Vatsalya
वात्सल्यं सर्वभूतेषु
www.vatsalya.org

BRAHMAND

ब्रह्मांड

Bharat's Rural Astronomy and Holistic Minds Advancement for Nation's Development

A Field Handbook of Practical Astronomy

व्यावहारिक खगोल विज्ञान की सचित्र पुस्तिका

For absolute beginners — bilingual (English + हिन्दी)

बिल्कुल नए विद्यार्थियों के लिए — द्विभाषी

Vatsalya Society · BRAHMAND Astronomy Programme

Jaipur, Rajasthan · वात्सल्य सोसाइटी, जयपुर

www.vatsalya.org

Compiled & Authored by · संकलन एवं लेखन

Kartikey Gupta

https://www.linkedin.com/in/guptakartikey/

for Vatsalya Society, Jaipur

www.vatsalya.org

www.unip.space

BRAHMAND

A Field Handbook of Practical Astronomy

व्यावहारिक खगोल विज्ञान की एक क्षेत्र-पुस्तिका

Version 6 · First print edition · 2026
संस्करण 6 · प्रथम मुद्रित संस्करण · 2026

© 2026 Vatsalya Society, Jaipur, India.
© 2026 वात्सल्य सोसायटी, जयपुर, भारत।

Copyright & Permissions
© Vatsalya Society, Jaipur, India.
Published by **Vatsalya Society** under the **BRAHMAND Astronomy Education Programme**, Achrol Observatory Campus, Jaipur District, Rajasthan, India.

Compiled and written by **Kartikey Gupta**
for Vatsalya Society

Licence. This handbook is published by Vatsalya Society for free educational use. It may be printed, copied, shared and taught from by any school, college, observatory, astronomy club or non-profit organisation, at no cost and without asking permission, provided it is passed on complete and with this notice intact. Translation into other languages for non-commercial educational use is welcomed; please tell us, so the edition can be listed. Commercial sale, or republication for profit, requires the prior written permission of Vatsalya Society. Every child, Astronomy Ambassador and teacher taking part in a Vatsalya programme receives a copy free of charge.

Credits

Unless otherwise stated, diagrams, illustrations and educational graphics were created specifically for this handbook. Astronomical photographs were captured at the Vatsalya Space Observatory. Product names, telescope models and trademarks remain the property of their respective owners and are used solely for identification and educational purposes.

Safety Notice

Never observe the Sun through any telescope, finderscope or binoculars without a securely fitted, certified solar filter. Permanent eye damage or blindness can occur instantly. Please read Chapter 7 before conducting any solar observations.
The publisher and authors accept no liability for injury or equipment damage arising from improper or unsafe use of astronomical equipment.

To contact us about the latest edition, permissions, educational licences and distribution information, please visit:
www.vatsalya.org

About This Handbook इस पुस्तिका के बारे में

Welcome, young sky-watcher. This little book is your companion for the astronomy course. It starts from the very beginning — no prior knowledge is needed. We will travel from the smallest idea (what is light?) all the way to operating large telescopes and even doing real science with them.
स्वागत है, युवा आकाश-दर्शक। यह छोटी-सी किताब आपके खगोल विज्ञान पाठ्यक्रम की साथी है। यह बिल्कुल शुरुआत से आरंभ होती है — किसी पूर्व ज्ञान की आवश्यकता नहीं। हम सबसे छोटे विचार (प्रकाश क्या है?) से लेकर बड़ी दूरबीनें चलाने और उनसे असली विज्ञान करने तक की यात्रा करेंगे।

How to read this book इस किताब को कैसे पढ़ें

Every idea appears first in English, then in Hindi just below it.
हर विचार पहले अंग्रेज़ी में, फिर ठीक नीचे हिन्दी में दिया गया है।

Diagrams are simple on purpose — look at them slowly. Boxes like this one hold the most important tips and safety rules.
चित्र जान-बूझकर सरल हैं — उन्हें धीरे-धीरे देखें। इस तरह के बक्सों में सबसे ज़रूरी सुझाव और सुरक्षा नियम होते हैं।

You do NOT need to memorise everything. Use it at the telescope, like a recipe book.
सब कुछ याद करने की ज़रूरत नहीं। इसे दूरबीन के पास, रसोई की विधि-पुस्तक की तरह इस्तेमाल करें।

⚠ One rule above all others ⚠ सबसे ऊपर एक नियम

NEVER look at the Sun through any telescope, finder, or binoculars without a proper, certified solar filter fitted by a teacher. It can blind you instantly and permanently.
किसी भी दूरबीन, खोजक या बाइनाकुलर से सूर्य की ओर कभी मत देखो — जब तक शिक्षक द्वारा प्रमाणित सोलर फ़िल्टर न लगा हो। यह पल भर में स्थायी अंधापन दे सकता है।

Contents विषय-सूची

Page numbers refresh automatically in Microsoft Word (right-click → Update Field).

About This Handbook इस पुस्तिका के बारे में 3
Contents विषय-सूची 4
1. What Is Astronomy? खगोल विज्ञान क्या है? 7
2. The Size and Scale of the Universe ब्रह्मांड का आकार और विस्तार 9
3. Light and the Speed of Light प्रकाश और प्रकाश की चाल 11
4. A First Taste of Relativity सापेक्षता की पहली झलक 12
5. Why We Have Seasons ऋतुएँ क्यों होती हैं 13
6. Our Moon हमारा चंद्रमा 15
7. Safety First — Especially in the Dark सुरक्षा सबसे पहले — विशेषकर अंधेरे में 21
8. How a Telescope Works दूरबीन कैसे काम करती है 23
9. Collimation — Lining Up the Mirrors कोलिमेशन — दर्पणों को सीध में लाना 27
10. Aligning the Finderscope खोजक को संरेखित करना 29
11. The 16-inch GoTo Dobsonian (Sky-Watcher SynScan) 16-इंच गोटू डॉब्सोनियन (स्काई-वॉचर सिनस्कैन) 31
12. The Manual Dobsonians & Push-To Scopes मैनुअल डॉब्सोनियन और पुश-टू दूरबीनें 33
13. The 6-inch GoTo Newtonian on AVX Mount (Celestron) AVX माउंट पर 6-इंच गोटू न्यूटोनियन (सेलेस्ट्रॉन) 35
14. The 5-inch 130EQ with Tracking Motor (Celestron) ट्रैकिंग मोटर के साथ 5-इंच 130EQ (सेलेस्ट्रॉन) 37
15. The Meade 3-inch Motorised Refractor (AutoStar) मीडे 3-इंच मोटरयुक्त अपवर्ती दूरबीन (ऑटोस्टार) 38
16. The Unistellar eVscope Equinox 2 (Smart Telescope) यूनिस्टेलर ईवीस्कोप इक्विनॉक्स 2 (स्मार्ट दूरबीन) ... 39
17. Binoculars, the DSLR and Phone Holders बाइनाकुलर, DSLR और फ़ोन-होल्डर 41
18. Two Roads in Astrophotography खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी के दो रास्ते 43
19. Road B — Deep-Sky Imaging रास्ता ख — डीप-स्काई इमेजिंग 46
20. What Is Plate Solving? प्लेट सॉल्विंग क्या है? 49
21. Citizen Science Projects सिटिज़न साइंस परियोजनाएँ 51
22. Citizen Science in the BRAHMAND Project ब्रह्मांड परियोजना में सिटिज़न साइंस 54
23. Finding Your Way Around the Sky आकाश में अपनी राह खोजना 57
24. The Sky With Your Own Eyes अपनी आँखों से आकाश 59
25. Becoming a Better Observer एक बेहतर पर्यवेक्षक बनना 61
26. Chasing Dark Skies अँधेरे आकाश की तलाश 62
27. Are We Alone? Life and Chemistry in the Cosmos क्या हम अकेले हैं? ब्रह्मांड में जीवन और रसायन 63
28. Where This Can Take You यह आपको कहाँ ले जा सकता है 64
29. How the Earth Moves — Spin, Orbit and Direction पृथ्वी कैसे चलती है — घूर्णन, परिक्रमा और दिशा 67
30. The Sun's Path Through the Day and Year दिन और वर्ष में सूर्य का पथ 70
31. The Moon's Longer Rhythms — Eclipses and the 18-Year Saros चंद्रमा की लंबी लय - ग्रहण और 18-वर्षीय सारोस 71
32. Pole Stars North and South — and the Great Bear उत्तर व दक्षिण के ध्रुव तारे - और सप्तर्षि 73
33. A Field Guide to Bright Constellations चमकीले तारामंडलों की क्षेत्र-मार्गदर्शिका 75

34. A Tour of the Solar System सौर मंडल की सैर 80
35. Other Worlds, and How We Study Space दूसरी दुनिया, और हम अंतरिक्ष का अध्ययन कैसे करते हैं 81
36. Astrophotography With Just a Phone सिर्फ़ फ़ोन से खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी 83
37. Finding Your Way Without Apps — Star-Hopping and Hand Angles बिना ऐप के राह खोजना - तारा-कूद और हाथ से कोण 84
38. India and the Sky — A Living Heritage भारत और आकाश - एक जीवंत विरासत 86
Amazing Facts About the Universe ब्रह्मांड के अद्भुत तथ्य 87
Frequently Asked Questions अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न 88
Observing Night Checklist अवलोकन-रात्रि सूची 90
Magnification With Our Telescopes हमारी दूरबीनों से आवर्धन 90
Common Problems & Quick Fixes आम समस्याएँ व झटपट समाधान 91
My Observing Log मेरा अवलोकन-लॉग 92
Useful Apps & Websites उपयोगी ऐप व वेबसाइट 93
Credits & Notes श्रेय व टिप्पणियाँ 93

PART ONE

Understanding the Universe

भाग एक — ब्रह्मांड को समझना

Vatsalya's Science teacher Mr Mohan Prakash Sharma on an expedition at Chamoli, Uttarakhand.

वात्सल्य के विज्ञान शिक्षक श्री मोहन प्रकाश शर्मा, चमोली (उत्तराखण्ड) अभियान के दौरान।

1. What Is Astronomy? खगोल विज्ञान क्या है?

Astronomy is the study of everything beyond the Earth — the Moon, the Sun, the planets, the stars, galaxies, and the whole Universe. It is the oldest science: humans have watched the sky for tens of thousands of years to keep time, find directions, and wonder about our place in the cosmos.
खगोल विज्ञान पृथ्वी से परे की हर चीज़ का अध्ययन है — चंद्रमा, सूर्य, ग्रह, तारे, गैलेक्सियाँ और पूरा ब्रह्मांड। यह सबसे पुराना विज्ञान है: मनुष्य हज़ारों वर्षों से समय जानने, दिशा खोजने और ब्रह्मांड में अपने स्थान पर विचार करने के लिए आकाश देखते आए हैं।

An astronomer does not need to be a genius — only curious and patient. You are about to become one.
खगोलविद बनने के लिए प्रतिभाशाली होना ज़रूरी नहीं — बस जिज्ञासु और धैर्यवान होना काफ़ी है। आप एक बनने जा रहे हैं।

Before we start: a few words from physics शुरू करने से पहले: भौतिकी के कुछ शब्द

To talk about the sky we need a handful of simple words. Do not worry about learning them all now — come back to this page whenever a word is unfamiliar.
आकाश की बात करने के लिए हमें कुछ सरल शब्द चाहिए। इन्हें अभी रटने की चिंता न करें — जब भी कोई शब्द अनजान लगे, इस पृष्ठ पर लौट आएँ।

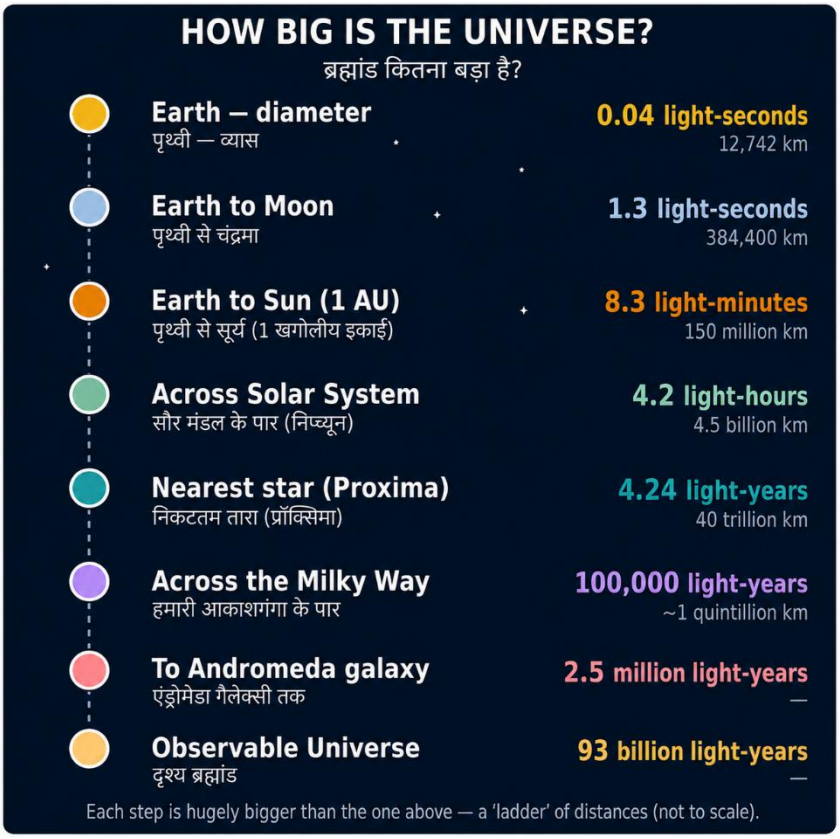
Term / शब्द	Meaning / अर्थ
Matter पदार्थ	Anything that takes up space and has weight — air, water, rock, you. जो स्थान घेरे और जिसका भार हो — हवा, पानी, चट्टान, आप।
Atom परमाणु	The tiny building block that all matter is made of. सबसे छोटा कण जिससे सारा पदार्थ बना है।
Mass द्रव्यमान	How much matter a thing contains (roughly, how 'heavy' it is). किसी वस्तु में कितना पदार्थ है (मोटे तौर पर उसका 'भारीपन')।
Energy ऊर्जा	The ability to do work or make things happen — heat, light, motion. काम करने या कुछ घटित करने की क्षमता — ऊष्मा, प्रकाश, गति।
Force बल	A push or a pull on an object. किसी वस्तु पर धक्का या खिंचाव।
Gravity गुरुत्वाकर्षण	The force that pulls every mass toward every other mass. It keeps us on Earth and Earth around the Sun. वह बल जो हर द्रव्यमान को दूसरे की ओर खींचता है। यही हमें पृथ्वी पर और पृथ्वी को सूर्य के चारों ओर रखता है।
Light प्रकाश	A form of energy our eyes can see. It is also the fastest thing in the Universe. ऊर्जा का वह रूप जो हमारी आँखें देख सकती हैं। यह ब्रह्मांड की सबसे तेज़ चीज़ भी है।
Reflection परावर्तन	Light bouncing off a surface (like a mirror). Mirror telescopes use this. प्रकाश का किसी सतह से टकराकर लौटना (जैसे दर्पण से)। दर्पण-दूरबीनें इसी का उपयोग करती हैं।
Refraction अपवर्तन	Light bending as it passes through glass. Lens telescopes use this. काँच से गुज़रते समय प्रकाश का मुड़ना। लेंस-दूरबीनें इसी का उपयोग करती हैं।
Vacuum निर्वात	Empty space with no air. Most of the Universe is vacuum. हवा-रहित खाली स्थान। ब्रह्मांड का अधिकांश भाग निर्वात है।
Orbit कक्षा	The curved path one object takes around another under gravity. गुरुत्व के कारण एक वस्तु का दूसरी के चारों ओर घुमावदार पथ।
Star तारा	A giant ball of hot gas that makes its own light, like our Sun. गर्म गैस का विशाल गोला जो अपना प्रकाश स्वयं बनाता है, जैसे हमारा सूर्य।
Planet ग्रह	A large round body that orbits a star and does not make its own light. बड़ा गोल पिंड जो तारे की परिक्रमा करता है और अपना प्रकाश नहीं बनाता।

Term / शब्द	Meaning / अर्थ
Moon (satellite) उपग्रह	A body that orbits a planet, like our Moon orbits Earth. ग्रह की परिक्रमा करने वाला पिंड, जैसे हमारा चंद्रमा पृथ्वी की।
Galaxy गैलेक्सी (मंदाकिनी)	A huge family of billions of stars held together by gravity. We live in the Milky Way. गुरुत्व से बँधे अरबों तारों का विशाल परिवार। हम 'आकाशगंगा' में रहते हैं।
Nebula नीहारिका	A giant cloud of gas and dust in space — often where new stars are born. अंतरिक्ष में गैस व धूल का विशाल बादल — अक्सर जहाँ नए तारे जन्म लेते हैं।
Light-year प्रकाश-वर्ष	The distance light travels in one year — about 9.5 trillion km. A distance, not a time! एक वर्ष में प्रकाश जितनी दूरी तय करता है — लगभग 95 खरब किमी। यह दूरी है, समय नहीं!
Aperture द्वारक (एपर्चर)	The width of a telescope's main lens or mirror. Bigger aperture = more light = fainter objects visible. दूरबीन के मुख्य लेंस/दर्पण की चौड़ाई। बड़ा द्वारक = अधिक प्रकाश = धुँधली वस्तुएँ दिखें।

2. The Size and Scale of the Universe ब्रह्मांड का आकार और विस्तार

The Universe is mind-bendingly large. To measure it, kilometres are far too small. Astronomers use bigger 'rulers':
ब्रह्मांड कल्पना से परे विशाल है। इसे मापने के लिए किलोमीटर बहुत छोटे पड़ते हैं। खगोलविद बड़े 'पैमाने' इस्तेमाल करते हैं:

- Astronomical Unit (AU): the Earth–Sun distance, about 150 million km. खगोलीय इकाई (AU): पृथ्वी–सूर्य की दूरी, लगभग 15 करोड़ किमी।
- Light-year: how far light travels in a year (~9.5 trillion km). Used for stars and galaxies. प्रकाश-वर्ष: एक वर्ष में प्रकाश की दूरी (~95 खरब किमी)। तारों व गैलेक्सियों के लिए।
- Parsec: a professional's unit, about 3.26 light-years. पारसेक: विशेषज्ञों की इकाई, लगभग 3.26 प्रकाश-वर्ष।



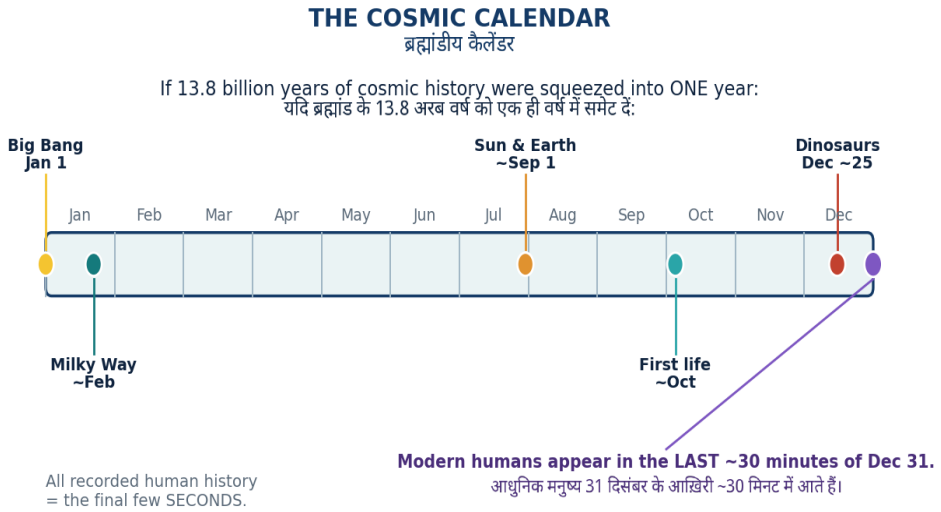
A 'ladder' of distances, from Earth out to the edge of the visible Universe. · पृथ्वी से दृश्य ब्रह्मांड के किनारे तक दूरियों की 'सीढ़ी'।

Deep time — the age of everything गहरा समय — हर चीज़ की आयु

Space is vast, but TIME is just as staggering. The Universe is about 13.8 billion years old. The Earth and Sun are about 4.6 billion years old. If we squeeze that whole history into a single year, all of human history fits into the last few seconds.
अंतरिक्ष विशाल है, पर समय भी उतना ही चकित करने वाला है। ब्रह्मांड लगभग 13.8 अरब वर्ष पुराना है। पृथ्वी व सूर्य लगभग 4.6 अरब वर्ष पुराने। यदि इस पूरे इतिहास को एक वर्ष में समेटें, तो समस्त मानव इतिहास अंतिम कुछ सेकंडों में समा जाता है।

Did you know? क्या आप जानते हैं?

When you look at a distant star, you are looking back in time. Its light may have set out before you were born — and a few of the faint stars you can see have already died, yet their light is still on its way to your eyes.
जब आप किसी दूर तारे को देखते हैं, आप समय में पीछे देख रहे होते हैं। उसका प्रकाश शायद आपके जन्म से पहले चला - और कुछ धुँधले तारे जिन्हें आप देख सकते हैं, मर भी चुके हैं, फिर भी उनका प्रकाश अब भी आपकी आँखों की ओर आ रहा है।



A beautiful truth एक सुंदर सच्चाई

The atoms in your body — the iron in your blood, the calcium in your bones — were forged inside stars long ago. You are, quite literally, made of star-stuff.

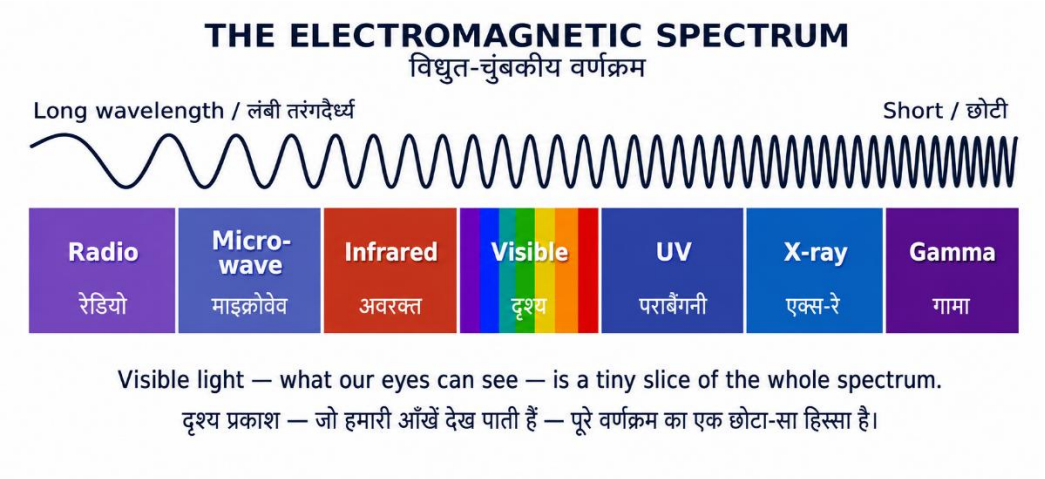
आपके शरीर के परमाणु — रक्त का लोहा, हड्डियों का कैल्शियम — बहुत पहले तारों के भीतर बने थे। आप सचमुच तारों से बने हैं।

A real photograph: in this tiny patch of sky — smaller than a grain of sand held at arm's length — the Hubble Space Telescope found thousands of galaxies, each with billions of stars. (NASA / ESA, public domain.) · एक वास्तविक तस्वीर: आकाश के इस छोटे-से टुकड़े में — बाँह की दूरी पर रखे रेत के एक कण से भी छोटे — हबल अंतरिक्ष दूरबीन ने हज़ारों गैलेक्सियाँ पाईं, हर एक में अरबों तारे। (NASA / ESA, सार्वजनिक डोमेन।)

3. Light and the Speed of Light प्रकाश और प्रकाश की चाल

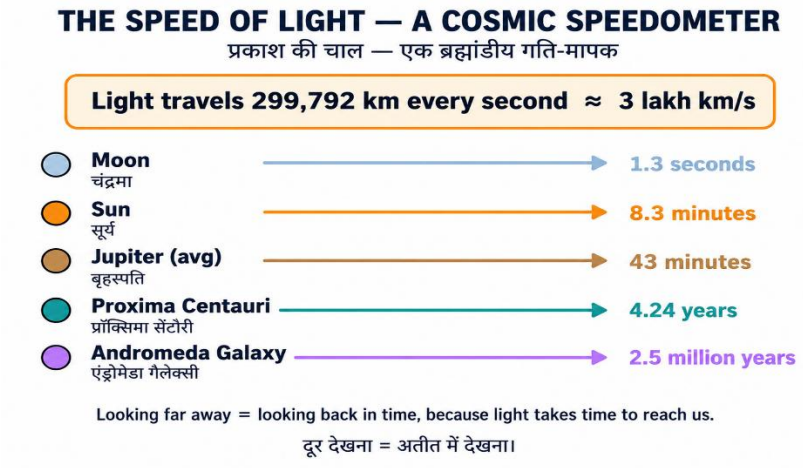
Almost everything we know about the sky arrives as light. Light travels in straight lines, and nothing in the Universe moves faster. Its speed is about 300,000 km every second.
आकाश के बारे में हम जो भी जानते हैं वह लगभग सब प्रकाश के रूप में आता है। प्रकाश सीधी रेखाओं में चलता है, और ब्रह्मांड में कोई भी चीज़ इससे तेज़ नहीं चलती। इसकी चाल लगभग 3 लाख किमी प्रति सेकंड है।

Visible light is only a small part of a much larger family called the electromagnetic spectrum, which also includes radio waves, infrared, ultraviolet, X-rays and gamma rays. Astronomers also build telescopes that can 'see' these invisible kinds of light.
दृश्य प्रकाश एक बहुत बड़े परिवार — विद्युत-चुंबकीय वर्णक्रम — का छोटा-सा हिस्सा है, जिसमें रेडियो तरंगें, अवरक्त, पराबैंगनी, एक्स-रे और गामा किरणें भी शामिल हैं। इन अदृश्य प्रकाशों को 'देखने' वाली दूरबीनें भी बनाई जा सकती हैं।



Telescopes are time machines दूरबीनें समय-यान हैं

Because light takes time to reach us, we never see distant objects as they are NOW — we see them as they were when the light left them. Sunlight is 8 minutes old. We see the nearest star as it was 4 years ago. Some galaxies in our photographs appear as they were millions of years before humans existed. To look far away is to look back in time.
चूँकि प्रकाश को हम तक आने में समय लगता है, हम दूर की वस्तुओं को कभी 'अभी' जैसा नहीं देखते — हम उन्हें वैसा देखते हैं जैसी वे तब थीं जब प्रकाश रवाना हुआ। सूर्य का प्रकाश 8 मिनट पुराना है। निकटतम तारा 4 वर्ष पहले जैसा दिखता है। कुछ गैलेक्सियाँ हम वैसी देखते हैं जैसी वे मनुष्यों से भी लाखों वर्ष पहले थीं। दूर देखना अतीत में देखना है।



4. A First Taste of Relativity सापेक्षता की पहली झलक

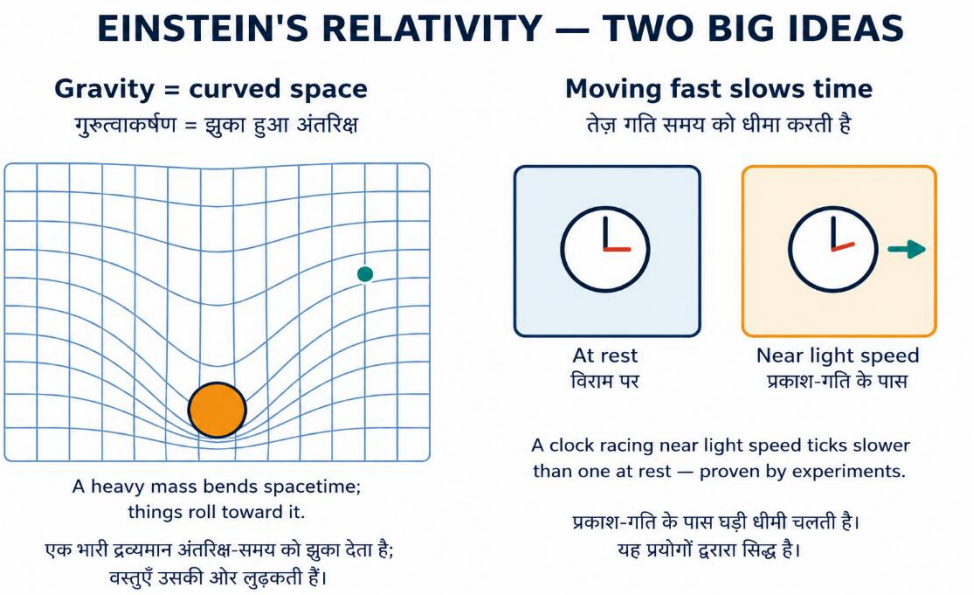
Just over a hundred years ago, Albert Einstein changed how we understand space, time and gravity with his theory of relativity. You do not need the mathematics — just two big ideas.
सौ साल से कुछ अधिक पहले, अल्बर्ट आइंस्टाइन ने अपने सापेक्षता सिद्धांत से अंतरिक्ष, समय और गुरुत्व की हमारी समझ बदल दी। आपको गणित की ज़रूरत नहीं — बस दो बड़े विचार।

Idea 1 — The speed of light is the same for everyone विचार 1 — प्रकाश की चाल सबके लिए समान है

No matter how fast you move, you always measure light at the same speed. This strange fact leads to an even stranger one: a clock moving very fast actually ticks slower than one at rest. This is real: atomic clocks on aeroplanes and satellites have measured it.
आप चाहे कितनी भी तेज़ चलें, आप प्रकाश की चाल हमेशा एक ही मापते हैं। यह अजीब तथ्य एक और अजीब बात की ओर ले जाता है: बहुत तेज़ चलती घड़ी, स्थिर घड़ी से सचमुच धीमी चलती है। यह सच है और हवाई जहाज़ों व उपग्रहों पर परमाणु घड़ियों से मापा गया है।

Idea 2 — Gravity is curved space विचार 2 — गुरुत्व झुका हुआ अंतरिक्ष है

Einstein said heavy objects bend the space and time around them, like a heavy ball on a stretched sheet. Smaller things then roll along these curves. That 'rolling' is what we feel as gravity. This idea even explains how starlight bends as it passes the Sun.
आइंस्टाइन ने कहा कि भारी वस्तुएँ अपने आस-पास के अंतरिक्ष और समय को मोड़ देती हैं, जैसे खिंची चादर पर रखी भारी गेंद। छोटी चीज़ें फिर इन घुमावों पर लुढ़कती हैं। यही 'लुढ़कना' हमें गुरुत्व जैसा महसूस होता है। यह विचार यह भी समझाता है कि सूर्य के पास से गुज़रते समय तारों का प्रकाश कैसे मुड़ता है।

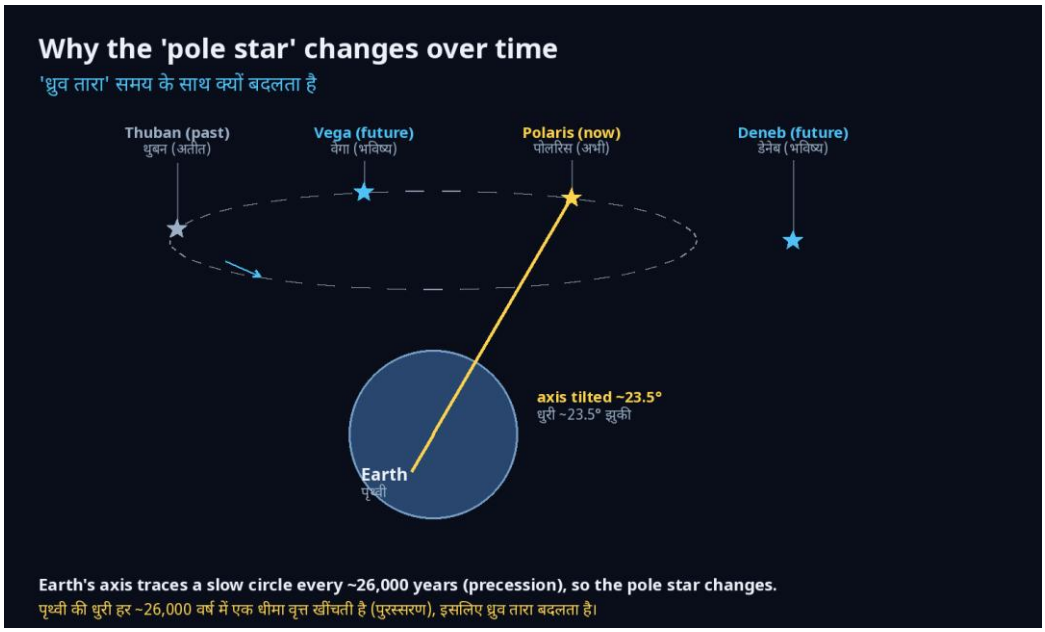

EINSTEIN'S RELATIVITY — TWO BIG IDEAS
Gravity = curved space
गुरुत्वाकर्षण = झुका हुआ अंतरिक्ष
A heavy mass bends spacetime;
things roll toward it.
एक भारी द्रव्यमान अंतरिक्ष-समय को झुका देता है;
वस्तुएँ उसकी ओर लुढ़कती हैं।
Moving fast slows time
तेज़ गति समय को धीमा करती है
At rest
विराम पर
Near light speed
प्रकाश-गति के पास
A clock racing near light speed ticks slower
than one at rest — proven by experiments.
प्रकाश-गति के पास घड़ी धीमी चलती है।
यह प्रयोगों द्वारा सिद्ध है।

These ideas matter in real life: the GPS in a phone must correct for relativity, or maps would drift by kilometres each day.
ये विचार असल जीवन में मायने रखते हैं: फ़ोन का GPS सापेक्षता के लिए सुधार करता है, वरना नक्शे रोज़ कई किलोमीटर तक खिसक जाते।

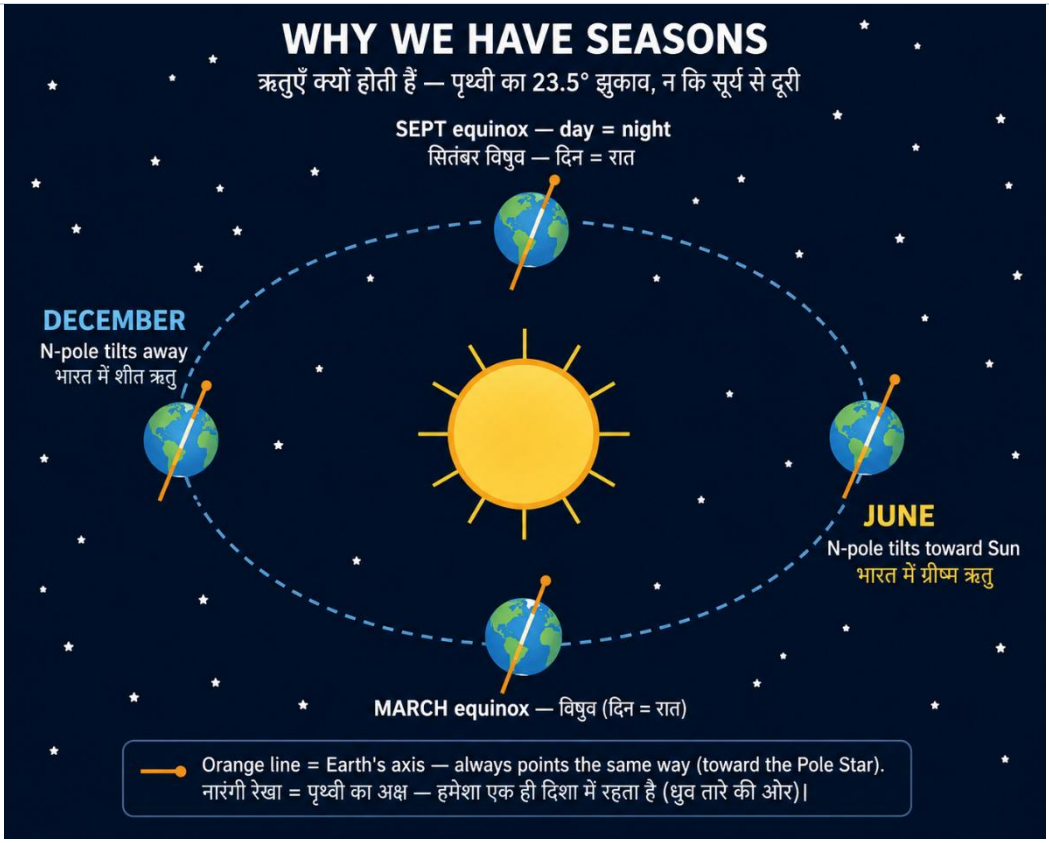
5. Why We Have Seasons ऋतुएँ क्यों होती हैं

A very common mistake is to think summer happens because Earth is closer to the Sun. That is NOT the reason. (In fact, Earth is slightly closer to the Sun during the northern winter.)
एक बहुत आम ग़लती यह सोचना है कि गर्मी इसलिए होती है क्योंकि पृथ्वी सूर्य के पास होती है। यह कारण नहीं है। (असल में, उत्तरी सर्दियों में पृथ्वी सूर्य के थोड़ा पास होती है।)

The real reason is that Earth's axis is tilted by 23.5°. As Earth orbits the Sun, this tilt always points the same way (toward the Pole Star). For half the year the northern half of Earth leans toward the Sun — sunlight hits more directly and days are longer: this is our summer in India. Six months later it leans away, giving winter.
असली कारण यह है कि पृथ्वी की धुरी 23.5° झुकी हुई है। जैसे-जैसे पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है, यह झुकाव हमेशा एक ही दिशा (ध्रुव तारे की ओर) रहता है। वर्ष के आधे भाग में पृथ्वी का उत्तरी हिस्सा सूर्य की ओर झुकता है — धूप अधिक सीधी पड़ती है और दिन लंबे होते हैं: यही भारत में हमारी ग्रीष्म ऋतु है। छह महीने बाद यह दूर झुकता है, जिससे शीत ऋतु आती है।


Why the 'pole star' changes over time
'ध्रुव तारा' समय के साथ क्यों बदलता है
Thuban (past)
थुबन (अतीत)
Vega (future)
वेगा (भविष्य)
Polaris (now)
पोलरिस (अभी)
Deneb (future)
डेनेब (भविष्य)
axis tilted ~23.5°
धुरी ~23.5° झुकी
Earth
पृथ्वी
Earth's axis traces a slow circle every ~26,000 years (precession), so the pole star changes.
पृथ्वी की धुरी हर ~26,000 वर्ष में एक धीमा वृत्त खींचती है (पुरस्सरण), इसलिए ध्रुव तारा बदलता है।

Why the Pole Star changes: Earth's tilted axis slowly sweeps a great circle (precession), so a different bright star marks north in each era. · ध्रुव तारा क्यों बदलता है: पृथ्वी की झुकी धुरी धीरे-धीरे एक बड़ा वृत्त खींचती है (पुरस्सरण), इसलिए हर युग में कोई अलग चमकीला तारा उत्तर दिशा दर्शाता है।


WHY WE HAVE SEASONS
ऋतुएँ क्यों होती हैं — पृथ्वी का 23.5° झुकाव, न कि सूर्य से दूरी
SEPT equinox — day = night
सितंबर विषुव — दिन = रात
DECEMBER
N-pole tilts away
भारत में शीत ऋतु
JUNE
N-pole tilts toward Sun
भारत में ग्रीष्म ऋतु
MARCH equinox — विषुव (दिन = रात)
Orange line = Earth's axis — always points the same way (toward the Pole Star).
नारंगी रेखा = पृथ्वी का अक्ष — हमेशा एक ही दिशा में रहता है (ध्रुव तारे की ओर)।

Seasons come from the tilt of Earth's axis, not its distance from the Sun. · ऋतुएँ धुरी के झुकाव से आती हैं, सूर्य से दूरी से नहीं।

The Earth's spin on its axis (once every 24 hours) gives us day and night. The twice-yearly moments when day and night are equal everywhere are called equinoxes; the longest and shortest days are the solstices.

पृथ्वी का अपनी धुरी पर घूमना (हर 24 घंटे में एक बार) हमें दिन और रात देता है। वर्ष में दो बार जब हर जगह दिन-रात बराबर होते हैं, उन्हें विषुव कहते हैं; सबसे लंबे और सबसे छोटे दिन अयनांत कहलाते हैं।

Deneb, imaged from the observatory — one of the most luminous stars we can see, shining like tens of thousands of Suns. Thanks to precession (above), Deneb will itself become a northern 'pole star' thousands of years from now. · डेनेब, वेधशाला से लिया गया — हमें दिखने वाले सबसे चमकीले तारों में से एक, दसियों हज़ार सूर्यों जितना चमकता। पुरस्सरण (ऊपर) के कारण डेनेब स्वयं हज़ारों वर्ष बाद उत्तरी 'ध्रुव तारा' बनेगा।

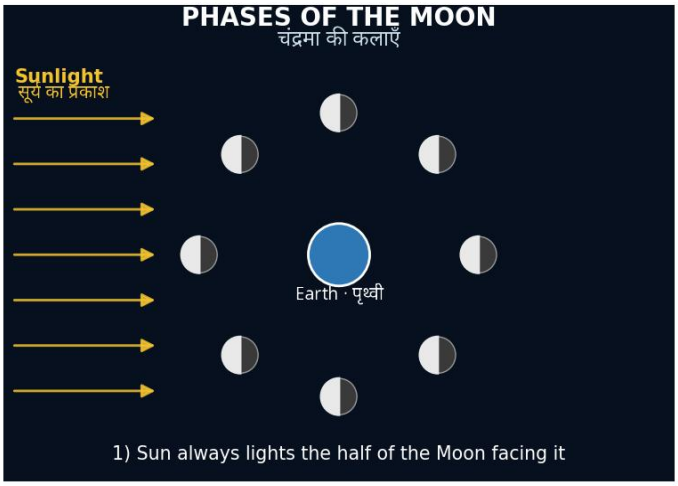
6. Our Moon हमारा चंद्रमा

The Moon is our nearest neighbour in space, about 384,400 km away, and the easiest, most rewarding object for a beginner's telescope. It makes no light of its own — it shines by reflecting sunlight.
चंद्रमा अंतरिक्ष में हमारा निकटतम पड़ोसी है, लगभग 3,84,400 किमी दूर, और नए विद्यार्थी की दूरबीन के लिए सबसे सरल और सबसे संतोषजनक वस्तु। यह अपना प्रकाश नहीं बनाता — यह सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करके चमकता है।

The Moon through our telescope (21 March 2024). Notice how the craters and mountains stand out most along the day–night line (the terminator), where long shadows reveal every ridge — far more detail than a flat, full Moon shows. · हमारी दूरबीन से चंद्रमा (21 मार्च 2024)। ध्यान दें कि क्रेटर और पहाड़ दिन-रात रेखा (टर्मिनेटर) के पास सबसे स्पष्ट दिखते हैं, जहाँ लंबी छायाएँ हर उभार दिखाती हैं — सपाट पूर्णिमा से कहीं अधिक विवरण।

Why the Moon has phases चंद्रमा की कलाएँ क्यों होती हैं

The Sun always lights up one half of the Moon. As the Moon orbits Earth (about once a month), we see different amounts of that lit half — from no Moon (new) to a full disc (full) and back. These shapes are the phases.
सूर्य हमेशा चंद्रमा के एक आधे भाग को रोशन करता है। जैसे-जैसे चंद्रमा पृथ्वी की परिक्रमा करता है (लगभग महीने में एक बार), हमें उस रोशन आधे भाग का अलग-अलग हिस्सा दिखता है — अमावस्या से पूर्णिमा तक और वापस। ये आकार ही कलाएँ हैं।



Best time to observe the Moon चंद्रमा देखने का सर्वोत्तम समय

A full Moon looks flat and glaring. The BEST views are a few days either side of the half-Moon (first/last quarter), when shadows along the day–night line (the 'terminator') make craters and mountains stand out in stunning 3-D.

पूर्णिमा का चाँद सपाट और चकाचौंध वाला दिखता है। सबसे अच्छे दृश्य अर्ध-चंद्र (प्रथम/अंतिम पक्ष) के आसपास के कुछ दिनों में मिलते हैं, जब दिन-रात की रेखा ('टर्मिनेटर') पर पड़ती छायाएँ क्रेटरों व पहाड़ों को शानदार त्रि-आयामी रूप में उभार देती हैं।

The same face — always वही चेहरा — हमेशा

The Moon spins exactly once for each orbit of Earth, so it always shows us the same face. We never see its 'far side' from Earth. The dark smooth patches are 'maria' (Latin for seas) — vast plains of ancient, frozen lava. The bright rugged areas are older highlands covered in craters.

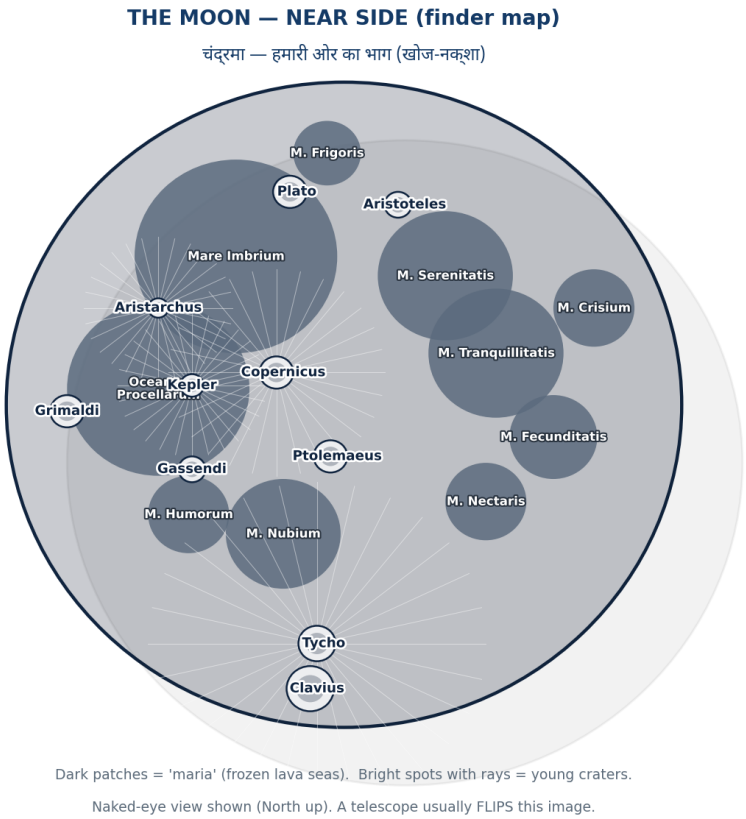
चंद्रमा अपनी परिक्रमा के साथ ठीक एक बार घूमता है, इसलिए वह हमें हमेशा वही चेहरा दिखाता है। हम पृथ्वी से उसका 'दूर वाला भाग' कभी नहीं देखते। गहरे चिकने धब्बे 'मारिया' (लैटिन में 'समुद्र') हैं — प्राचीन, जमे हुए लावा के विशाल मैदान। चमकीले ऊबड़-खाबड़ क्षेत्र पुराने, क्रेटरों से भरे ऊँचे इलाके हैं।

Did you know? क्या आप जानते हैं?

The Moon is slowly drifting away from the Earth — about 3.8 cm every year, roughly the speed your fingernails grow. Long ago it loomed much larger in the sky, and in the far future total solar eclipses will no longer be possible.

चंद्रमा धीरे-धीरे पृथ्वी से दूर खिसक रहा है - हर साल लगभग 3.8 सेमी, करीब उतना जितना आपके नाखून बढ़ते हैं। बहुत पहले यह आकाश में कहीं बड़ा दिखता था, और सुदूर भविष्य में पूर्ण सूर्यग्रहण संभव नहीं रहेंगे।

A map for finding craters क्रेटर खोजने का नक्शा



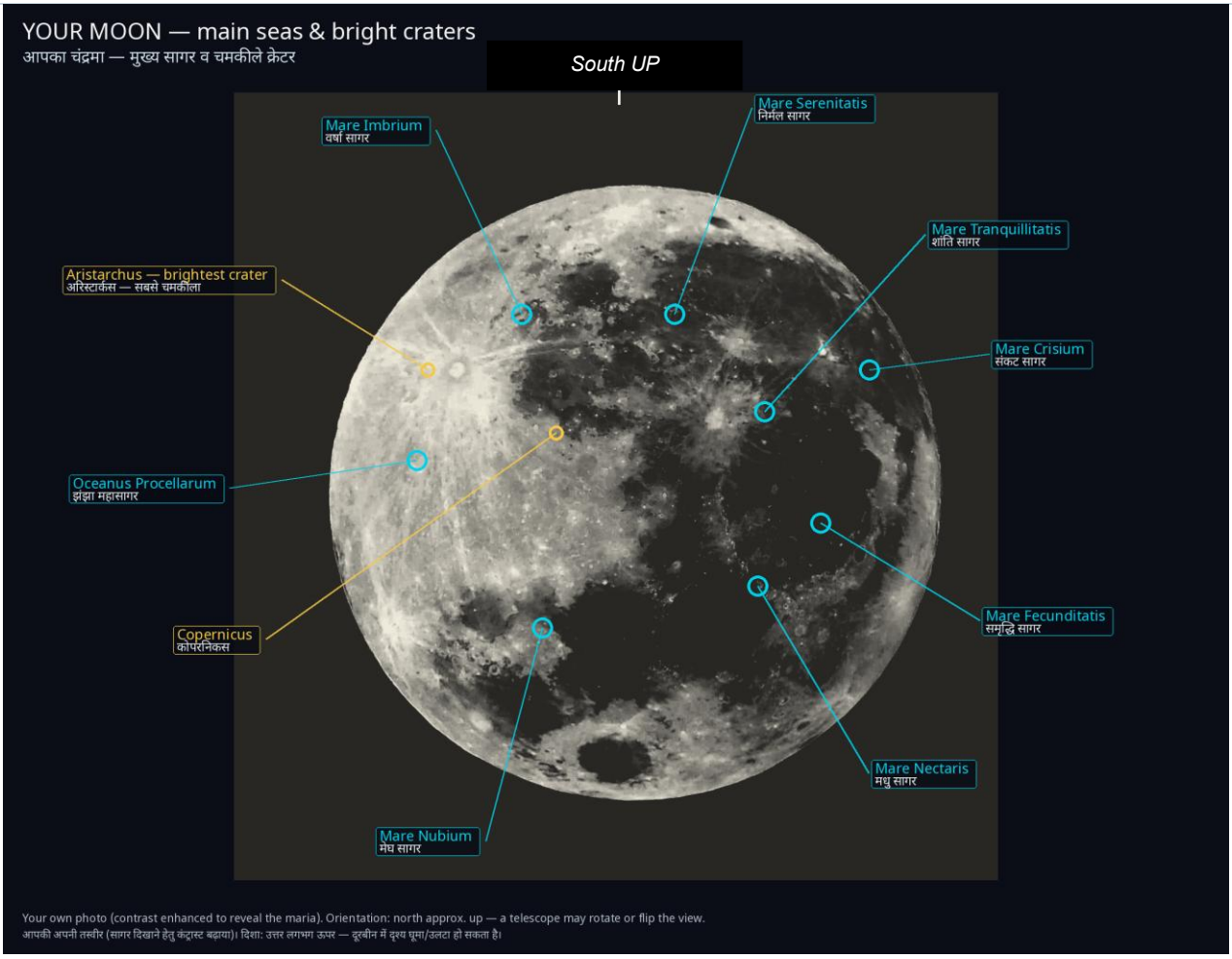
A simple finder map of the Moon's near side (naked-eye orientation, North up). · चंद्रमा के निकट भाग का सरल खोज-नक्शा (नंगी आँख का दृश्य, उत्तर ऊपर)।

Remember: most telescopes flip or mirror the image, so use this map to recognise shapes, not exact left/right.

Compare with a real photo असली तस्वीर से मिलाएँ

Below is a real full-Moon photograph, gently contrast-enhanced so the dark seas show clearly, with the main maria and the Moon’s brightest crater (Aristarchus) marked. Compare it with the finder map above and find the same shapes.

नीचे पूर्ण चंद्रमा की एक वास्तविक तस्वीर है, जिसमें गहरे सागर साफ़ दिखाने हेतु कंट्रास्ट हल्का बढ़ाया गया है, और मुख्य सागर तथा चंद्रमा का सबसे चमकीला क्रेटर (अरिस्टार्कस) अंकित हैं। ऊपर के खोज-नक्शे से इसकी तुलना करें और वही आकृतियाँ खोजें।


YOUR MOON — main seas & bright craters
आपका चंद्रमा — मुख्य सागर व चमकीले क्रेटर
South UP
Mare Imbrium
वर्षा सागर
Mare Serenitatis
निर्मल सागर
Mare Tranquillitatis
शांति सागर
Aristarchus — brightest crater
अरिस्टार्कस — सबसे चमकीला
Mare Crisium
संकट सागर
Oceanus Procellarum
झंझा महासागर
Copernicus
कोपरनिकस
Mare Fecunditatis
समृद्धि सागर
Mare Nectaris
मधु सागर
Mare Nubium
मेघ सागर
Your own photo (contrast enhanced to reveal the maria). Orientation: north approx. up — a telescope may rotate or flip the view.
आपकी अपनी तस्वीर (सागर दिखाने हेतु कंट्रास्ट बढ़ाया)। दिशा: उत्तर लगभग ऊपर — दूरबीन में दृश्य घूमा/उलटा हो सकता है।

Orientation note: every telescope and phone can rotate or flip the Moon, so north may not be "up" in your eyepiece. Identify features by the pattern of the seas, then work out which way your view is turned.

Here are wonderful craters and seas to hunt for, easily visible even in a small telescope:
यहाँ कुछ अद्भुत क्रेटर और समुद्र हैं जिन्हें छोटी दूरबीन से भी आसानी से देखा जा सकता है:

Feature / स्थल	What it is / यह क्या है	When to look / कब देखें
Tycho टाइको	A young crater in the south with bright 'rays' of splashed material spreading across the Moon. दक्षिण में युवा क्रेटर, जिसकी चमकीली 'किरणें' पूरे चंद्रमा पर फैली हैं।	Near full Moon पूर्णिमा के पास
Copernicus कोपरनिकस	A grand, terraced crater with a bright ray system — the 'king' of craters. भव्य, सीढ़ीनुमा क्रेटर, चमकीली किरणों वाला — क्रेटरों का 'राजा'।	Half Moon + अर्ध-चंद्र के बाद
Plato प्लेटो	A large crater with a smooth, dark, flat floor in the north. उत्तर में चिकने, गहरे, सपाट तल वाला बड़ा क्रेटर।	First quarter प्रथम पक्ष
Clavius क्लैवियस	One of the largest craters, far south, with smaller craters inside it. सबसे बड़े क्रेटरों में से एक, सुदूर दक्षिण, भीतर छोटे क्रेटर।	First quarter प्रथम पक्ष
Aristarchus अरिस्टार्कस	The brightest spot on the Moon — a small, dazzling crater in the north-west. चंद्रमा का सबसे चमकीला धब्बा — उत्तर-पश्चिम में छोटा, चमकदार क्रेटर।	After full पूर्णिमा के बाद
Mare Tranquillitatis शांति सागर	The 'Sea of Tranquillity' — where Apollo 11 astronauts first walked, 1969. 'शांति का सागर' — जहाँ 1969 में अपोलो-11 यात्री पहली बार चले।	First quarter प्रथम पक्ष
Mare Imbrium वर्षा सागर	A huge dark plain in the north, ringed by mountains. उत्तर में पहाड़ों से घिरा विशाल गहरा मैदान।	First quarter प्रथम पक्ष

Feature / स्थल	What it is / यह क्या है	When to look / कब देखें
Mare Crisium संकट सागर	An oval dark sea standing alone near the Moon's eastern edge. चंद्रमा के पूर्वी किनारे के पास अकेला अंडाकार गहरा समुद्र।	Thin crescent पतली कला

The Moon and the tides चंद्रमा और ज्वार-भाटा

The Moon's gravity pulls on Earth's oceans, lifting the water into bulges that we feel as high and low tides. The Sun helps too: when Sun, Earth and Moon line up (new and full Moon) we get the strongest 'spring' tides.

चंद्रमा का गुरुत्व पृथ्वी के महासागरों को खींचता है, जिससे पानी उभर आता है — यही ज्वार-भाटा है। सूर्य भी सहायता करता है: जब सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा एक सीध में होते हैं (अमावस्या व पूर्णिमा), तब सबसे तेज़ ज्वार आते हैं।

PART TWO

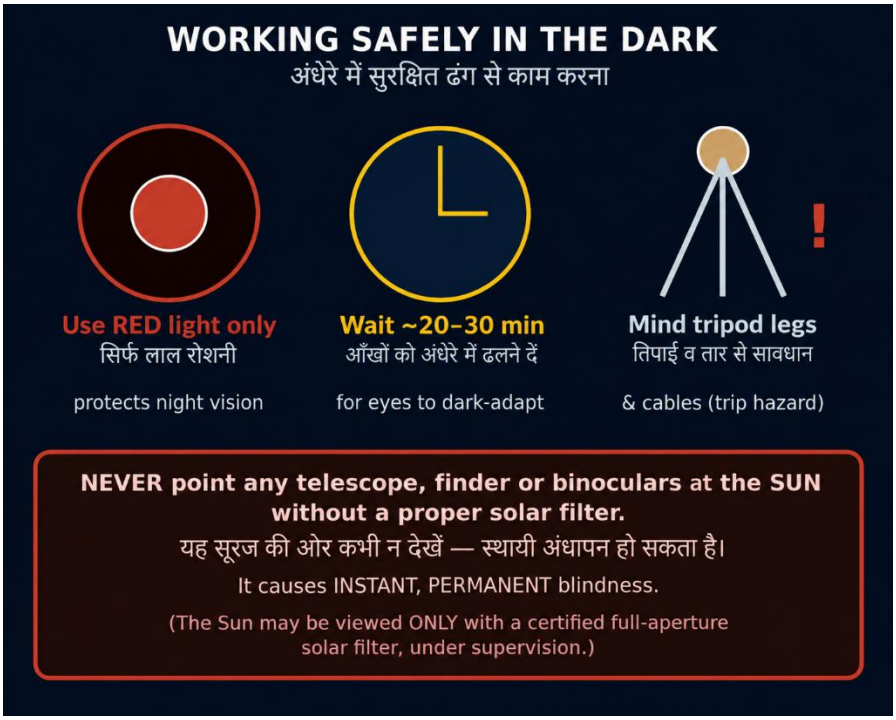
Observing Safely & Setting Up

भाग दो — सुरक्षित अवलोकन और सेट-अप

7. Safety First — Especially in the Dark सुरक्षा सबसे पहले — विशेषकर अंधेरे में

Astronomy happens at night, around heavy equipment, in the cold. A calm, careful group has a wonderful time; a careless one gets hurt or breaks costly gear. Read this chapter before every session.
खगोल विज्ञान रात में, भारी उपकरणों के बीच, ठंड में होता है। शांत और सावधान समूह बेहतरीन समय बिताता है; लापरवाह समूह को चोट लगती है या महँगा सामान टूट जाता है। हर सत्र से पहले यह अध्याय पढ़ें।

Our own Sun at sunset, imaged from the observatory. The tiny dark specks on its face are sunspots — cooler magnetic regions, each one larger than the whole Earth. This was safe only because the low Sun was heavily dimmed by haze; never point a telescope at the daytime Sun without a proper solar filter. · सूर्यास्त के समय हमारा अपना सूर्य, वेधशाला से लिया गया। इसके चेहरे पर छोटे काले धब्बे सनस्पॉट हैं — ठंडे चुंबकीय क्षेत्र, हर एक पूरी पृथ्वी से बड़ा। यह केवल इसलिए सुरक्षित था क्योंकि नीचा सूर्य धुंध से बहुत मंद था; दिन के सूर्य पर उचित सोलर फ़िल्टर के बिना दूरबीन कभी न करें।


WORKING SAFELY IN THE DARK
अंधेरे में सुरक्षित ढंग से काम करना
Use RED light only
सिर्फ लाल रोशनी
protects night vision
Wait ~20–30 min
आँखों को अंधेरे में ढलने दें
for eyes to dark-adapt
Mind tripod legs
तिपाई व तार से सावधान
& cables (trip hazard)
NEVER point any telescope, finder or binoculars at the SUN without a proper solar filter.
यह सूरज की ओर कभी न देखें — स्थायी अंधापन हो सकता है।
It causes INSTANT, PERMANENT blindness.
(The Sun may be viewed ONLY with a certified full-aperture solar filter, under supervision.)

The golden rules सुनहरे नियम

✳ Never look at the Sun ✳ सूर्य की ओर कभी न देखें

Never aim any telescope, finderscope or binoculars at the Sun without a certified full-aperture solar filter fitted by a teacher. Looking — even for a moment — causes instant, permanent blindness. Also cap your finder during the day.

किसी भी दूरबीन, खोजक या बाइनाकुलर को सूर्य की ओर कभी न करें — जब तक शिक्षक द्वारा प्रमाणित पूर्ण-द्वारक सोलर फ़िल्टर न लगा हो। एक पल भी देखना स्थायी अंधापन देता है। दिन में खोजक को भी ढककर रखें।

Protect your night vision अपनी रात्रि-दृष्टि बचाएँ

- Use a RED torch only. White light destroys the night vision of the whole group in a second. केवल लाल टॉर्च का उपयोग करें। सफ़ेद रोशनी पूरे समूह की रात्रि-दृष्टि पल भर में ख़त्म कर देती है।
- Let your eyes adapt for 20–30 minutes. Then faint stars and the Milky Way appear. अपनी आँखों को 20–30 मिनट ढलने दें। तब धुँधले तारे और आकाशगंगा दिखने लगते हैं।
- Dim your phone fully and turn on its red/night filter, or keep it in your pocket. फ़ोन की चमक पूरी कम करें और लाल/नाइट फ़िल्टर चालू करें, या उसे जेब में रखें।

Avoid trips and falls गिरने और ठोकर से बचें

- Know where every tripod leg and cable is. Mark them with glow/reflective tape if possible. हर तिपाई-पैर और तार की जगह जानें। हो सके तो उन पर चमकीला/परावर्तक टेप लगाएँ।
- Keep one tidy area for cases and bags. Never leave gear scattered on the ground. डिब्बों व थैलों के लिए एक साफ़-सुथरा स्थान रखें। सामान ज़मीन पर बिखरा न छोड़ें।
- Walk slowly. Never run in the dark observing area. धीरे चलें। अंधेरे अवलोकन-क्षेत्र में कभी न दौड़ें।

Handle the telescopes with care दूरबीनों को सावधानी से सँभालें

- Never touch the glass of lenses or mirrors with your fingers. लेंस या दर्पण के काँच को उँगलियों से कभी न छुएँ।
- Carry a tube (OTA) with both hands; ask for help with the big 16-inch and 8-inch scopes. नली (OTA) को दोनों हाथों से उठाएँ; बड़ी 16-इंच और 8-इंच दूरबीनों के लिए मदद माँगें।
- Watch for pinch points near mounts and counterweights. Tighten clutches before letting go. माउंट और संतुलन-भार के पास उँगली दबने से बचें। छोड़ने से पहले क्लच कसें।
- NEVER aim a green laser pointer at people, vehicles, or aircraft. A teacher controls it. हरे लेज़र पॉइंटर को लोगों, वाहनों या विमानों की ओर कभी न करें। इसे शिक्षक ही चलाएँ।

Look after yourselves अपना ध्यान रखें

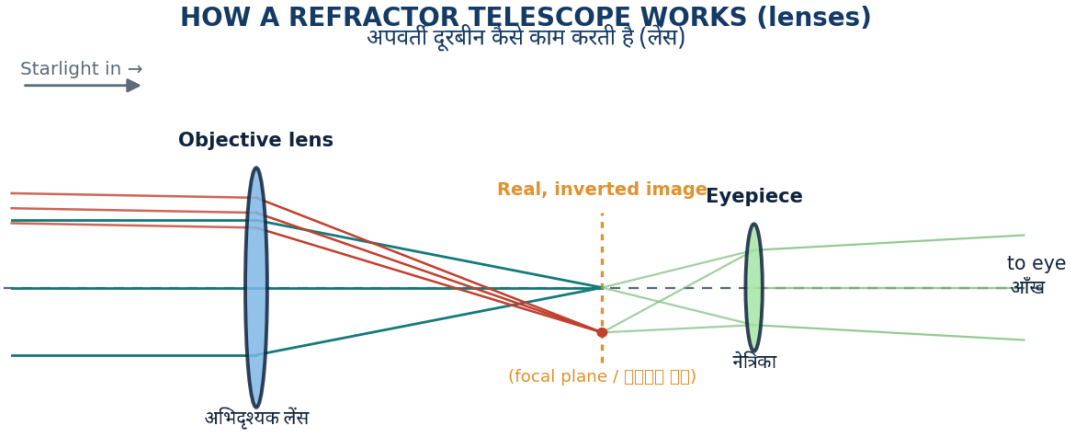
- Dress warmer than you think — nights cool down fast. Bring water and a snack. अपनी सोच से अधिक गर्म कपड़े पहनें — रातें तेज़ी से ठंडी होती हैं। पानी और हल्का नाश्ता लाएँ।
- Stay with the group. Use a buddy system. Tell a teacher before stepping away. समूह के साथ रहें। साथी-प्रणाली अपनाएँ। दूर जाने से पहले शिक्षक को बताएँ।
- If a session is by a road, field or water, a teacher marks the safe boundary first. यदि सत्र सड़क, खेत या पानी के पास है, तो शिक्षक पहले सुरक्षित सीमा तय करें।

8. How a Telescope Works दूरबीन कैसे काम करती है

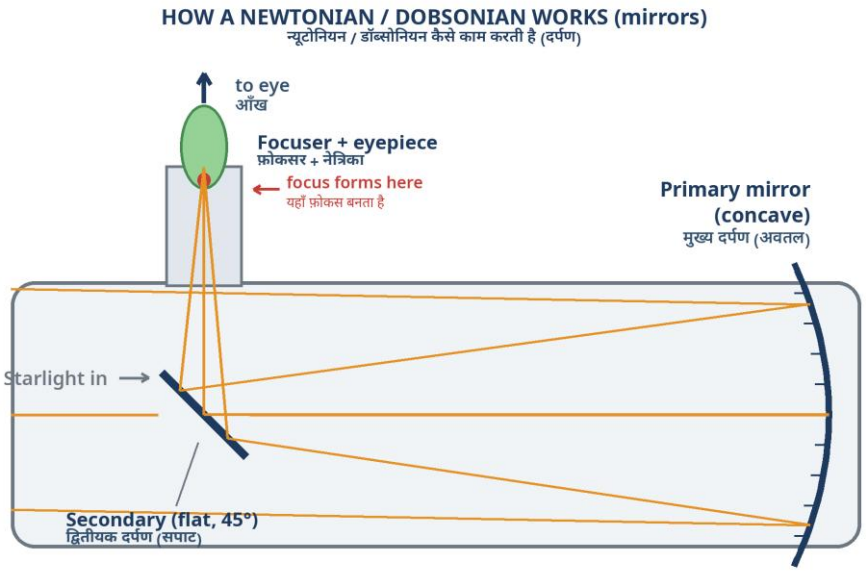
A telescope does two jobs: it gathers far more light than your eye (so faint things become visible) and it magnifies (so small things look bigger). The light-gathering comes from the big lens or mirror; the magnifying comes from the eyepiece.
दूरबीन दो काम करती है: यह आपकी आँख से कहीं अधिक प्रकाश इकट्ठा करती है (जिससे धुँधली चीज़ें दिखने लगती हैं) और आवर्धन करती है (जिससे छोटी चीज़ें बड़ी दिखती हैं)। प्रकाश इकट्ठा करना बड़े लेंस/दर्पण से होता है; आवर्धन नेत्रिका (आइपीस) से।

Two designs: lenses and mirrors दो डिज़ाइन: लेंस और दर्पण

A refractor uses a lens at the front to bend (refract) light to a focus. A reflector (the Newtonian, and the Dobsonian which is a Newtonian on a simple base) uses a curved mirror to reflect light to a focus, with a small flat mirror sending it out to the side.
अपवर्ती (रिफ्रैक्टर) दूरबीन सामने लगे लेंस से प्रकाश को मोड़कर फोकस करती है। परावर्ती (रिफ्लेक्टर) — न्यूटोनियन, और डॉब्सोनियन जो सरल आधार पर रखी न्यूटोनियन ही है — घुमावदार दर्पण से प्रकाश परावर्तित करती है, और एक छोटा सपाट दर्पण उसे बग़ल में भेजता है।

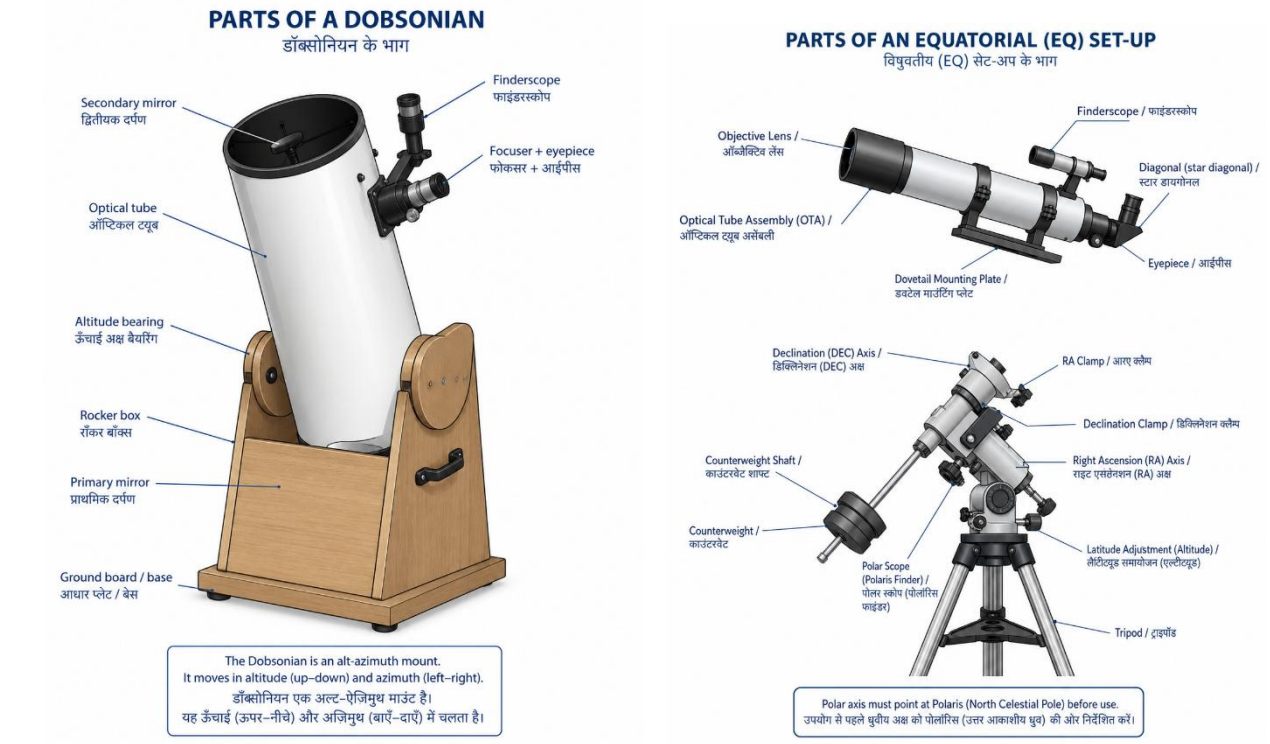


Light bends (refracts) through the big lens to form a small image; the eyepiece magnifies it.



Parallel starlight hits the concave primary, converges, and the flat secondary folds it up to a sharp focus at the eyepiece.
समानांतर तारा-प्रकाश अवतल मुख्य दर्पण से टकराकर सिमटता है; सपाट द्वितीयक उसे मोड़कर नेत्रिका पर तीक्ष्ण फ़ोकस बनाता है।

The parts you must know जो भाग आपको जानने चाहिए


PARTS OF A DOBSONIAN
डॉब्सोनियन के भाग
Secondary mirror
द्वितीयक दर्पण
Finderscope
फाइंडरस्कोप
Focuser + eyepiece
फोकसर + आईपीस
Optical tube
ऑप्टिकल ट्यूब
Altitude bearing
ऊँचाई अक्ष बेयरिंग
Rocker box
रॉकर बॉक्स
Primary mirror
प्राथमिक दर्पण
Ground board / base
आधार प्लेट / बेस
The Dobsonian is an alt-azimuth mount.
It moves in altitude (up–down) and azimuth (left–right).
डॉब्सोनियन एक अल्ट-ऐज़िमुथ माउंट है।
यह ऊँचाई (ऊपर–नीचे) और अज़िमुथ (बाएँ–दाएँ) में चलता है।
PARTS OF AN EQUATORIAL (EQ) SET-UP
विषुवतीय (EQ) सेट-अप के भाग
Finderscope / फाइंडरस्कोप
Objective Lens / ऑब्जेक्टिव लेंस
Diagonal (star diagonal) / स्टार डायगोनल
Optical Tube Assembly (OTA) / ऑप्टिकल ट्यूब असेंबली
Eyepiece / आईपीस
Dovetail Mounting Plate / डवटेल माउंटिंग प्लेट
Declination (DEC) Axis / डिक्लिनेशन (DEC) अक्ष
RA Clamp / आरए क्लैम्प
Declination Clamp / डिक्लिनेशन क्लैम्प
Counterweight Shaft / काउंटरवेट शाफ्ट
Right Ascension (RA) Axis / राइट एसेंशन (RA) अक्ष
Counterweight / काउंटरवेट
Latitude Adjustment (Altitude) / लैटीट्यूड समायोजन (एल्टीट्यूड)
Polar Scope (Polaris Finder) / पोलर स्कोप (पोलारिस फाइंडर)
Tripod / ट्राइपॉड
Polar axis must point at Polaris (North Celestial Pole) before use.
उपयोग से पहले ध्रुवीय अक्ष को पोलारिस (उत्तर आकाशीय ध्रुव) की ओर निर्देशित करें।

Left: a Dobsonian (alt-azimuth). Right: an equatorial (EQ) set-up. *बाएँ: डॉब्सोनियन; दाएँ: विषुवतीय सेट-अप।*

Two kinds of mount दो प्रकार के माउंट

The mount is what holds and moves the telescope. An alt-azimuth mount moves up–down and left–right (simple, used by Dobsonians). An equatorial mount has one axis tilted to match Earth's spin, so a single slow motion can follow the stars — ideal for long-exposure photography.
माउंट वही है जो दूरबीन को थामता और घुमाता है। अल्ट-एज़िमुथ माउंट ऊपर-नीचे और बाएँ-दाएँ घूमता है (सरल, डॉब्सोनियन में)। विषुवतीय माउंट का एक अक्ष पृथ्वी के घूर्णन से मेल खाता है, जिससे एक धीमी गति तारों का पीछा कर सकती है — लंबे एक्सपोज़र फ़ोटोग्राफ़ी के लिए आदर्श।

Aperture, focal length and focal ratio द्वारक, फोकस दूरी और फोकस अनुपात

- Aperture — width of the main mirror/lens (e.g. 8 inch = 200 mm). Bigger = brighter, sharper, sees fainter objects. This is the single most important number. द्वारक — मुख्य दर्पण/लेंस की चौड़ाई (जैसे 8 इंच = 200 मिमी)। बड़ा = अधिक चमकीला, तीक्ष्ण, धुँधली वस्तुएँ दिखे। यह सबसे महत्वपूर्ण अंक है।
- Focal length — distance light travels inside to reach focus (e.g. 1200 mm). Longer = more natural magnification. फोकस दूरी — फोकस तक प्रकाश की भीतरी यात्रा (जैसे 1200 मिमी)। लंबी = अधिक स्वाभाविक आवर्धन।
- Focal ratio (f/number) = focal length ÷ aperture. A 'fast' f/5 gives wide, bright views (good for galaxies); a 'slow' f/8–f/10 is great for the Moon and planets. फोकस अनुपात (f/संख्या) = फोकस दूरी ÷ द्वारक। 'तेज़' f/5 चौड़े, चमकीले दृश्य देता है (गैलेक्सियों के लिए अच्छा); 'धीमा' f/8–f/10 चंद्रमा व ग्रहों के लिए बढ़िया।

Magnification and eyepieces आवर्धन और नेत्रिकाएँ

You change magnification by swapping eyepieces. The rule is simple:
आप नेत्रिका बदलकर आवर्धन बदलते हैं। नियम सरल है:

MAGNIFICATION & EYEPIECES
आवर्धन और नेत्रिकाएँ

Magnification = Telescope focal length ÷ Eyepiece focal length

आवर्धन = दूरबीन की फोकस दूरी ÷ नेत्रिका की फोकस दूरी

Example — 8" Dob (focal length 1200 mm):

40 mm eyepiece	**1200 ÷ 40 = 30×**	Wide, low power — finding objects
25 mm eyepiece	**1200 ÷ 25 = 48×**	Clusters, the whole Moon
10 mm eyepiece	**1200 ÷ 10 = 120×**	Planets, lunar craters
6 mm + 2× Barlow	**(1200÷6)×2 = 400×**	Very high — only on steady nights

Higher power is NOT always better — air turbulence blurs very high magnifications.
ज़्यादा आवर्धन हमेशा बेहतर नहीं — वायुमंडल छवि धुँधली कर देता है।

Our eyepiece kit runs from 40 mm (wide, low power — best for finding things and big objects) down to 4 mm (very high power — only for the Moon and planets on steady nights). A 2× or 3× Barlow lens slots in to multiply the power of any eyepiece. The 2-inch adaptor lets us use the widest 2-inch eyepieces for the most sweeping views.
हमारी नेत्रिका-किट 40 मिमी (चौड़ी, कम शक्ति — चीज़ें खोजने और बड़ी वस्तुओं के लिए) से लेकर 4 मिमी (बहुत अधिक शक्ति — केवल स्थिर रातों में चंद्रमा व ग्रहों के लिए) तक है। 2× या 3× बार्लो लेंस किसी भी नेत्रिका की शक्ति गुणा कर देता है। 2-इंच एडाप्टर हमें सबसे चौड़ी 2-इंच नेत्रिकाओं से व्यापक दृश्य देखने देता है।

Start low, then zoom in कम से शुरू करें, फिर ज़ूम करें

Always find an object with a LOW-power (long mm) eyepiece first, centre it, then switch to higher power. Trying to find things at high power is like searching a room through a straw.
किसी वस्तु को हमेशा पहले कम-शक्ति (अधिक मिमी) नेत्रिका से खोजें, केंद्र में लाएँ, फिर अधिक शक्ति पर जाएँ। अधिक शक्ति पर खोजना कमरे को तिनके से देखने जैसा है।

Finderscopes — the 'aiming sight' खोजक — 'निशाना' उपकरण

The main telescope sees a tiny patch of sky, so a small finderscope (or red-dot finder) mounted on top helps you aim. Align it with the main scope first (see Chapter 10), or it points to the wrong place.
मुख्य दूरबीन आकाश का बहुत छोटा हिस्सा देखती है, इसलिए ऊपर लगा छोटा खोजक (या रेड-डॉट फ़ाइंडर) निशाना लगाने में मदद करता है। इसे पहले मुख्य दूरबीन से संरेखित करना ज़रूरी है (अध्याय 10), वरना यह ग़लत जगह दिखाएगा।

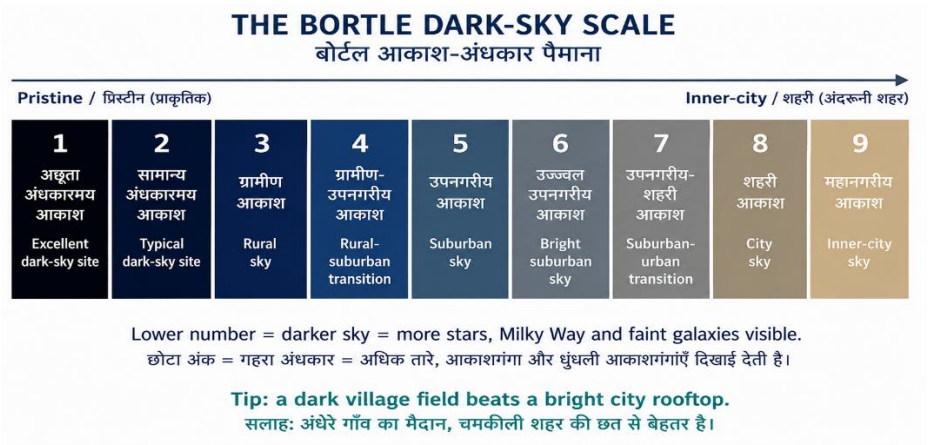
Binoculars — the underrated tool बाइनाकुलर — कम आँका गया उपकरण

Our large Celestron binoculars on a tripod are perfect for beginners: easy, both eyes open, wide views of star clusters, the Milky Way, the Moon and comets. A tripod stops the shaking that ruins hand-held views.
तिपाई पर रखी हमारी बड़ी सेलेस्ट्रॉन बाइनाकुलर नए विद्यार्थियों के लिए आदर्श हैं: सरल, दोनों आँखें खुली, तारा-समूहों, आकाशगंगा, चंद्रमा और धूमकेतुओं के चौड़े दृश्य। तिपाई उस कंपन को रोकती है जो हाथ में पकड़ने पर दृश्य ख़राब करता है।

Dark skies matter अंधेरा आकाश मायने रखता है

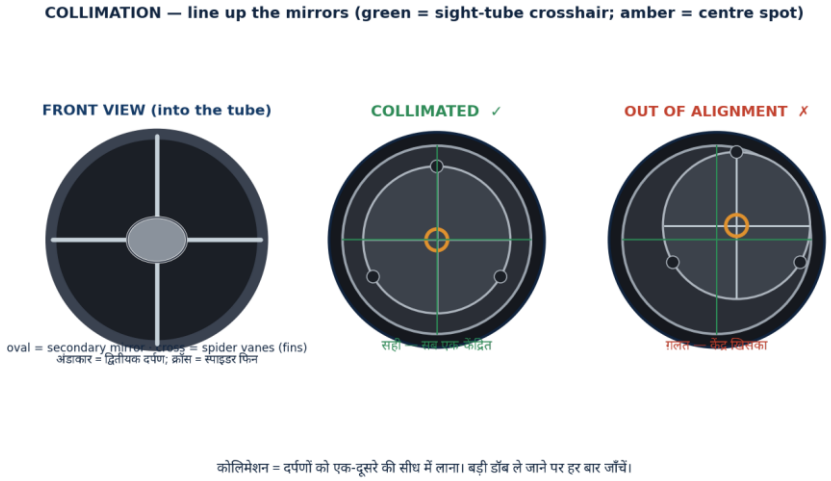
The darker your sky, the more you see. City lights ('light pollution') hide all but the brightest stars. Astronomers rate skies on the Bortle scale from 1 (perfectly dark) to 9 (bright city).
आपका आकाश जितना अंधेरा, उतना अधिक दिखेगा। शहर की रोशनी ('प्रकाश प्रदूषण') सबसे चमकीले तारों के अलावा सब छिपा देती है। खगोलविद आकाश को बॉर्टल पैमाने पर 1 (पूर्ण अंधकार) से 9 (चमकीला शहर) तक आँकते हैं।

Our home galaxy, the Milky Way, photographed from Vatsalya Campus (2020). That soft glowing band is the combined light of billions of distant stars in the galaxy's disc, seen edge-on. From a bright city it disappears entirely — which is exactly what the Bortle scale measures. · हमारी अपनी आकाशगंगा (2020), वह हल्की चमकती पट्टी गैलेक्सी की चकती में अरबों दूर तारों का सम्मिलित प्रकाश है, किनारे से देखा गया। चमकीले शहर से यह पूरी तरह गायब हो जाती है — बॉर्टल पैमाना यही मापता है।


THE BORTLE DARK-SKY SCALE
बोर्टल आकाश-अंधकार पैमाना
Pristine / प्रिस्टीन (प्राकृतिक)
Inner-city / शहरी (अंदरूनी शहर)
1 अछूता अंधकारमय आकाश Excellent dark-sky site
2 सामान्य अंधकारमय आकाश Typical dark-sky site
3 ग्रामीण आकाश Rural sky
4 ग्रामीण-उपनगरीय आकाश Rural-suburban transition
5 उपनगरीय आकाश Suburban sky
6 उज्ज्वल उपनगरीय आकाश Bright suburban sky
7 उपनगरीय-शहरी आकाश Suburban-urban transition
8 शहरी आकाश City sky
9 महानगरीय आकाश Inner-city sky
Lower number = darker sky = more stars, Milky Way and faint galaxies visible.
छोटा अंक = गहरा अंधकार = अधिक तारे, आकाशगंगा और धुंधली आकाशगंगाएँ दिखाई देती है।
Tip: a dark village field beats a bright city rooftop.
सलाह: अंधेरे गाँव का मैदान, चमकीली शहर की छत से बेहतर है।

9. Collimation — Lining Up the Mirrors कोलिमेशन — दर्पणों को सीध में लाना

In a reflector (Newtonian/Dobsonian), the mirrors must point exactly at one another along a shared line. This alignment is called collimation. If it drifts even a little, stars look like fuzzy blobs instead of sharp points — especially at high power. Refractors and our smart telescope rarely need this.
परावर्ती दूरबीन (न्यूटोनियन/डॉब्सोनियन) में, दर्पणों को एक साझा रेखा पर ठीक एक-दूसरे की ओर होना चाहिए। इस संरेखण को कोलिमेशन कहते हैं। यदि यह थोड़ा भी खिसके, तो तारे तीक्ष्ण बिंदुओं की जगह धुँधले धब्बे दिखते हैं — विशेषकर अधिक शक्ति पर। अपवर्ती दूरबीन व हमारी स्मार्ट दूरबीन को इसकी कम ही ज़रूरत होती है।


COLLIMATION — line up the mirrors (green = sight-tube crosshair; amber = centre spot)
FRONT VIEW (into the tube)
COLLIMATED ✓
OUT OF ALIGNMENT ✗
oval = secondary mirror · cross = spider vanes (fins)
अंडाकार = द्वितीयक दर्पण; क्रॉस = स्पाइडर फिन

कोलिमेशन = दर्पणों को एक-दूसरे की सीध में लाना। बड़ी डॉब ले जाने पर हर बार जाँचें।

When to check कब जाँचें

Check collimation every time a Dobsonian (especially the big 16-inch) is moved or transported, before serious viewing. It is a 2-minute habit, not a chore.
गंभीर अवलोकन से पहले, जब भी डॉब्सोनियन (विशेषकर बड़ी 16-इंच) हिलाई या ले जाई जाए, कोलिमेशन जाँचें। यह 2 मिनट की आदत है, बोझ नहीं।

Quick eyeball check झटपट आँख से जाँच

Remove the eyepiece and look straight down the empty focuser tube. You should see a neat set of circles all sharing the same centre — like a target. If the circles look pushed to one side, collimation is needed.
नेत्रिका हटाएँ और खाली फोकसर नली में सीधे नीचे देखें। आपको एक-केंद्रित वृत्तों का साफ़ समूह दिखना चाहिए — निशाने जैसा। यदि वृत्त एक ओर खिसके दिखें, तो कोलिमेशन ज़रूरी है।

Using the laser collimator (our kit) लेज़र कोलिमेटर का उपयोग (हमारी किट)

Do this with a teacher. Never look into the laser beam.

इसे शिक्षक के साथ करें। लेज़र किरण में कभी न देखें।

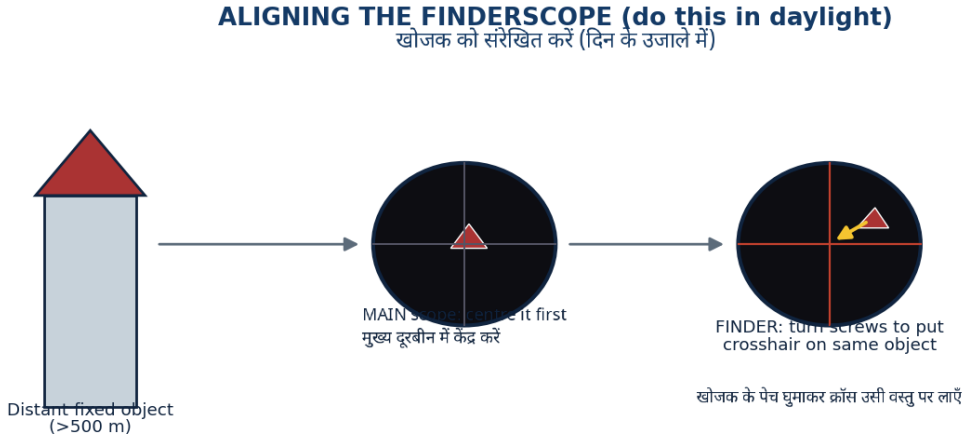
1. Place the telescope horizontally so nothing can fall. Put the laser collimator into the focuser where an eyepiece normally goes, and tighten gently.
   दूरबीन को क्षैतिज रखें ताकि कुछ गिरे नहीं। लेज़र कोलिमेटर को फोकसर में वहाँ लगाएँ जहाँ नेत्रिका लगती है, और हल्के से कसें।
2. Switch the laser on. Its dot lands somewhere on the big primary mirror at the bottom. Look for the small ring or dot marked at the very centre of the primary (the 'centre spot').
   लेज़र चालू करें। इसका बिंदु नीचे बड़े मुख्य दर्पण पर कहीं पड़ता है। मुख्य दर्पण के बिल्कुल केंद्र पर बने छोटे छल्ले/बिंदु ('सेंटर स्पॉट') को देखें।
3. Adjust the SECONDARY (small) mirror's three screws until the laser dot sits exactly on that centre spot.
   द्वितीयक (छोटे) दर्पण के तीन पेच तब तक समायोजित करें जब तक लेज़र बिंदु ठीक उस सेंटर स्पॉट पर न आ जाए।

4. Now look at the laser's own angled target window. The beam returning from the primary makes a dot there. Adjust the PRIMARY mirror's three knobs (at the back) until that returning dot falls into the centre of the target.
   अब लेज़र की अपनी तिरछी खिड़की देखें। मुख्य दर्पण से लौटती किरण वहाँ एक बिंदु बनाती है। मुख्य दर्पण के पीछे के तीन घुंडी तब तक समायोजित करें जब तक लौटता बिंदु निशाने के केंद्र में न आ जाए।
5. Switch the laser off, cap it, and put the eyepiece back. Done — your views will be noticeably sharper.
   लेज़र बंद करें, ढकें, और नेत्रिका वापस लगाएँ। हो गया — आपके दृश्य काफ़ी तीक्ष्ण होंगे।

Memory aid: secondary first (aim the dot onto the centre spot), primary second (send the beam straight back).
याद रखने का तरीका: पहले द्वितीयक (बिंदु को सेंटर स्पॉट पर लाएँ), फिर मुख्य (किरण को सीधे वापस भेजें)।

10. Aligning the Finderscope खोजक को संरेखित करना

A finderscope only helps if it points exactly where the main telescope does. Align it in DAYLIGHT — it is far easier than fumbling at night.
खोजक तभी मदद करता है जब वह ठीक वहीं इशारा करे जहाँ मुख्य दूरबीन। इसे दिन के उजाले में संरेखित करें — रात में जूझने से कहीं आसान।


ALIGNING THE FINDERSCOPE (do this in daylight)
खोजक को संरेखित करें (दिन के उजाले में)
Distant fixed object
(>500 m)
MAIN scope: centre it first
मुख्य दूरबीन में केंद्र करें
FINDER: turn screws to put
crosshair on same object
खोजक के पेच घुमाकर क्रॉस उसी वस्तु पर लाएँ

1. In daytime, point the MAIN telescope at a fixed, distant object — a far building corner, tower or tree, at least 500 m away (never the Sun).
   दिन में मुख्य दूरबीन को किसी स्थिर, दूर की वस्तु पर करें — दूर की इमारत का कोना, मीनार या पेड़, कम से कम 500 मी दूर (सूर्य कभी नहीं)।
2. Use a low-power (e.g. 25–40 mm) eyepiece. Centre that object exactly in the middle of the view and tighten the mount.
   कम-शक्ति (जैसे 25–40 मिमी) नेत्रिका का उपयोग करें। उस वस्तु को ठीक दृश्य के बीच में लाएँ और माउंट कसें।
3. Without moving the telescope, look through the finderscope. Turn its small adjustment screws until the crosshair sits on the very same object.
   दूरबीन हिलाए बिना, खोजक में देखें। इसके छोटे पेच घुमाएँ जब तक क्रॉसहेयर ठीक उसी वस्तु पर न आ जाए।
4. Check again through the main scope to be sure it is still centred. Re-tweak if needed.
   मुख्य दूरबीन से दोबारा जाँचें कि वस्तु अब भी केंद्र में है। ज़रूरत हो तो फिर समायोजित करें।
5. At night, fine-tune on a bright star the same way. Now whatever you place on the crosshair appears in the eyepiece.
   रात में, उसी तरह किसी चमकीले तारे पर बारीक समायोजन करें। अब जो भी आप क्रॉसहेयर पर रखेंगे वह नेत्रिका में दिखेगा।

> Align a red-dot finder the same way — adjust its two knobs until the red dot covers the centred object.
> रेड-डॉट फ़ाइंडर भी इसी तरह संरेखित होता है — इसके दो घुंडी तब तक घुमाएँ जब तक लाल बिंदु केंद्रित वस्तु को ढक न ले।

PART THREE

Your Telescopes — Step by Step

भाग तीन — आपकी दूरबीनें, चरण-दर-चरण

Vatsalya's Educators with their telescopes.

वात्सल्य के शिक्षक अपनी दूरबीनों के साथ।

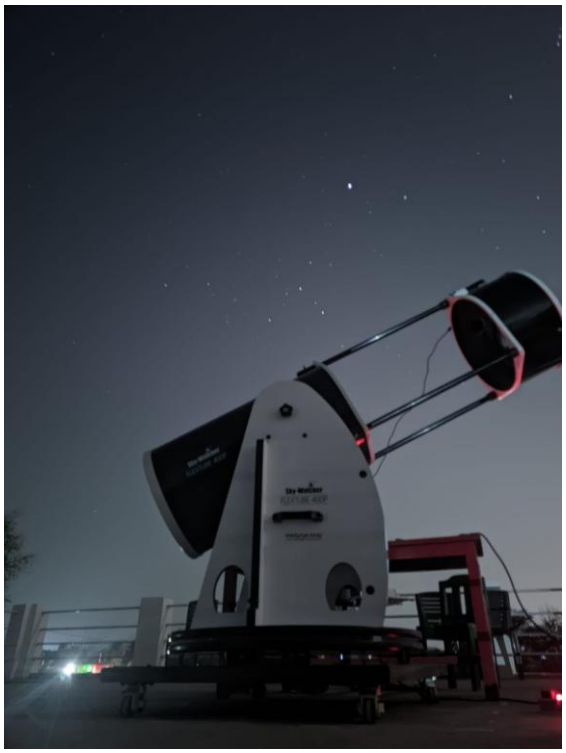
How Part 3 is organised भाग 3 कैसे व्यवस्थित है

Every telescope follows the same rhythm: set up → balance/level → align/point → observe → pack up. We give each scope its own routine. Always work with a teacher the first few times.

हर दूरबीन एक ही लय में चलती है: सेट करें → संतुलन/समतल → संरेखण/निशाना → अवलोकन → समेटें। हम हर दूरबीन की अपनी विधि देते हैं। पहली कुछ बार हमेशा शिक्षक के साथ काम करें।

11. The 16-inch GoTo Dobsonian (Sky-Watcher SynScan) 16-इंच गोटू डॉब्सोनियन (स्काई-वॉचर सिनस्कैन)

This is our flagship: a 406 mm (16-inch) mirror gathering about 3,400 times more light than the human eye, on a computerised GoTo alt-azimuth base. Once aligned, you type in an object and it slews to it and tracks it automatically.
यह हमारी प्रमुख दूरबीन है: 406 मिमी (16-इंच) दर्पण, जो मानव आँख से लगभग 3,400 गुना अधिक प्रकाश इकट्ठा करता है, एक कंप्यूटरीकृत गोटू अल्ट-एज़िमुथ आधार पर। एक बार संरेखित होने पर, आप वस्तु का नाम टाइप करते हैं और यह स्वयं उस तक घूमकर ट्रैक करती है।



Our flagship under the stars: the 16-inch (406 mm) Sky-Watcher FlexTube GoTo Dobsonian. Its collapsible truss tube and computerised base find and track thousands of objects, gathering about 3,400 times more light than your eye. · तारों के नीचे हमारी प्रमुख दूरबीन: 16-इंच (406 मिमी) स्काई-वॉचर फ़्लेक्सट्यूब गोटू डॉब्सोनियन। इसकी मुड़ने वाली ट्रस-नली और कंप्यूटरीकृत आधार हज़ारों वस्तुएँ खोजकर ट्रैक करते हैं, आपकी आंख से लगभग 3,400 गुना अधिक प्रकाश इकट्ठा करते हुए।

A) Set up and 'home' position क) सेट-अप और 'होम' स्थिति

1. Place the rocker base on firm, level ground. Use a spirit level if available — a level base makes alignment far better.
   रॉकर आधार को मज़बूत, समतल ज़मीन पर रखें। उपलब्ध हो तो स्पिरिट लेवल का उपयोग करें — समतल आधार संरेखण बहुत बेहतर बनाता है।
2. Lift the optical tube into its altitude bearings with help (it is heavy). Fit the eyepiece and the finder/red-dot. Balance the tube so it stays put when you let go.
   ऑप्टिकल नली को मदद से उसकी ऊँचाई-बेयरिंग में रखें (यह भारी है)। नेत्रिका और खोजक/रेड-डॉट लगाएँ। नली को संतुलित करें ताकि छोड़ने पर अपनी जगह रुकी रहे।
3. Set the HOME position: tube horizontal (altitude 0°, pointing level) and aimed at true NORTH. This is the starting point the computer expects.
   होम स्थिति तय करें: नली क्षैतिज (ऊँचाई 0°, समतल) और सच्चे उत्तर की ओर। यही वह आरंभ-बिंदु है जिसकी कंप्यूटर अपेक्षा करता है।

B) Power on and first-time set-up ख) पावर और पहली बार की सेटिंग

1. Connect power and switch on. The SynScan hand controller lights up. Press ENTER past the warning.
पावर जोड़ें और चालू करें। सिनस्कैन हैंड-कंट्रोलर जल उठता है। चेतावनी के बाद ENTER दबाएँ।
2. Enter your location as longitude and latitude (Jaipur ≈ 75°49′ E, 26°55′ N). Then set the time zone (+5:30 for India), today's date, and the current time in 24-hour format.
अपना स्थान देशांतर व अक्षांश में डालें (जयपुर ≈ 75°49′ पूर्व, 26°55′ उत्तर)। फिर समय-क्षेत्र (भारत के लिए +5:30), आज की तारीख़, और वर्तमान समय 24-घंटे प्रारूप में डालें।
3. Daylight Saving: choose NO (India does not use it). The handset is now ready to align.
डेलाइट सेविंग: NO चुनें (भारत इसका उपयोग नहीं करता)। हैंडसेट अब संरेखण के लिए तैयार है।

Tip: enter location and time carefully. Most 'the GoTo is wrong' problems are simply a wrong time, date or North. Important: most GoTo handsets expect the date as Month/Day/Year (MM/DD/YYYY), not the Indian Day/Month/Year — entering it the wrong way round will break the whole alignment.
सुझाव: स्थान और समय ध्यान से डालें। अधिकांश 'गोटू ग़लत है' समस्याएँ केवल ग़लत समय, तारीख़ या उत्तर के कारण होती हैं। ज़रूरी: अधिकांश गोटू हैंडसेट तारीख़ को महीना/दिन/साल (MM/DD/YYYY) में मांगते हैं, भारतीय दिन/महीना/साल में नहीं — उलटा डालने पर पूरा संरेखण बिगड़ जाता है।

C) Align — Brightest Star method (easiest) ग) संरेखण — सबसे चमकीला तारा विधि (सबसे आसान)

1. Choose 'Brightest Star Align'. Pick the compass direction of a bright star you can see. The handset lists bright stars in that region.
'Brightest Star Align' चुनें। किसी दिखने वाले चमकीले तारे की दिशा चुनें। हैंडसेट उस क्षेत्र के चमकीले तारे सूचीबद्ध करता है।
2. Select the star. The scope slews near it. Use the arrow keys to centre it first in the finder, then exactly in the eyepiece, and press ENTER.
तारा चुनें। दूरबीन उसके पास घूमती है। एरो-कुंजियों से उसे पहले खोजक में, फिर ठीक नेत्रिका में केंद्रित करें, और ENTER दबाएँ।
3. The handset asks for a second star to improve accuracy. Repeat the centring. When done it shows 'Alignment Successful'.
हैंडसेट सटीकता बढ़ाने के लिए दूसरा तारा माँगता है। केंद्रित करना दोहराएँ। पूरा होने पर 'Alignment Successful' दिखता है।

D) Align — Two-Star method घ) संरेखण — दो-तारा विधि

1. If you can name two bright stars, choose 'Two-Star Align' and select them yourself from the list, centring each one in turn. This is quick when you know the sky.
यदि आप दो चमकीले तारे पहचान सकते हैं, तो 'Two-Star Align' चुनें और सूची से स्वयं चुनें, बारी-बारी हर एक को केंद्रित करें। आकाश जानने पर यह तेज़ है।
2. For best results pick two stars that are fairly far apart and not too high overhead.
सर्वोत्तम परिणाम के लिए दो ऐसे तारे चुनें जो काफ़ी दूर-दूर हों और ठीक सिर के ऊपर न हों।

E) Sharpen the aim, then explore ङ) निशाना सुधारें, फिर खोजें

1. Use PAE (Pointing Accuracy Enhancement) on a known star near your target to tighten the GoTo in that part of the sky.
अपने लक्ष्य के पास किसी ज्ञात तारे पर PAE (पॉइंटिंग एक्यूरेसी एन्हांसमेंट) का उपयोग करें ताकि आकाश के उस भाग में गोटू और सटीक हो।
2. Now press the object keys (planets, Messier, NGC, named stars) and the scope slews there and TRACKS automatically. Use lunar tracking rate for the Moon, sidereal for stars.
अब वस्तु-कुंजियाँ (ग्रह, मेसियर, NGC, नामित तारे) दबाएँ और दूरबीन वहाँ घूमकर स्वतः ट्रैक करती है। चंद्रमा के लिए लूनर, तारों के लिए साइडरियल ट्रैकिंग दर रखें।

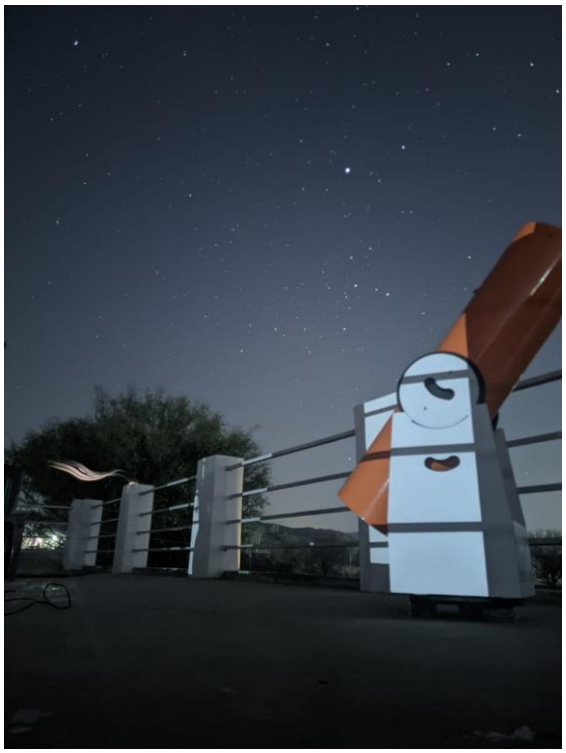
3. 'Freedom Find' lets you nudge the tube by hand and keep alignment — handy in a busy class. The SynScan Wi-Fi adapter also lets you drive the scope from the free SynScan app on a phone or tablet.
   'Freedom Find' आपको नली हाथ से हिलाने पर भी संरेखण बनाए रखने देता है — व्यस्त कक्षा में उपयोगी। सिनस्कैन वाई-फ़ाई एडाप्टर से आप फ़ोन/टैबलेट पर मुफ़्त सिनस्कैन ऐप से भी दूरबीन चला सकते हैं।

F) Pack up च) समेटना

1. Slew back to home (or use 'Park'), switch off, cap the tube and eyepieces, and return the optical tube to its case with two people.
   होम पर लौटें (या 'Park' का उपयोग करें), बंद करें, नली व नेत्रिकाओं को ढकें, और ऑप्टिकल नली दो लोगों के साथ उसके डिब्बे में रखें।
2. Coil cables loosely, keep the hand controller dry, and log any fault for the teacher.
   तारों को ढीला लपेटें, हैंड-कंट्रोलर सूखा रखें, और कोई ख़राबी शिक्षक के लिए दर्ज करें।

12. The Manual Dobsonians & Push-To Scopes मैनुअल डॉब्सोनियन और पुश-टू दूरबीनें

Our 8-inch Dobsonian, the 6-inch long-focal-length Dobsonian, and the small 3-inch alt-azimuth Newtonian have no motors. You point them by hand. This sounds harder but teaches the sky better than any computer — and there is nothing to align or charge.
हमारी 8-इंच डॉब्सोनियन, 6-इंच लंबी-फोकस डॉब्सोनियन, और छोटी 3-इंच अल्ट-एज़िमुथ न्यूटोनियन में कोई मोटर नहीं। आप इन्हें हाथ से लक्ष्य करते हैं। यह कठिन लगता है पर किसी कंप्यूटर से बेहतर आकाश सिखाता है — और न संरेखण करना है, न चार्ज।



One of our hand-guided Dobsonians, ready for a night's observing. With no motors to align or charge, a Dobsonian teaches you the real sky — you find each object yourself by star-hopping. · हमारी हाथ से चलाई जाने वाली डॉब्सोनियन में से एक, रात के अवलोकन के लिए तैयार। न कोई मोटर संरेखित करनी, न चार्ज — डॉब्सोनियन आपको असली आकाश सिखाती है — आप हर वस्तु स्वयं स्टार-हॉपिंग से खोजते हैं।

Pointing by 'star-hopping' 'स्टार-हॉपिंग' से लक्ष्य करना

1. Set the Dob on level ground. Make sure the tube is balanced so it holds any angle without drifting.
   डॉब को समतल ज़मीन पर रखें। नली संतुलित करें ताकि वह बिना खिसके किसी भी कोण पर रुके।

2. Align the finder in daylight (Chapter 10). Start with a low-power eyepiece (40 mm / 25 mm) for the widest view.
   दिन में खोजक संरेखित करें (अध्याय 10)। सबसे चौड़े दृश्य के लिए कम-शक्ति नेत्रिका (40 मिमी / 25 मिमी) से शुरू करें।
3. Find a bright star or pattern you know, then 'hop' from star to star along a path on your sky map until you reach the target. Centre using the finder, confirm in the eyepiece.
   कोई जाना-पहचाना चमकीला तारा या आकृति खोजें, फिर अपने आकाश-नक्शे के मार्ग पर तारे-से-तारे 'हॉप' करते हुए लक्ष्य तक पहुँचें। खोजक से केंद्रित करें, नेत्रिका में पुष्टि करें।
4. Because the Earth turns, objects slowly drift out of view. Gently nudge the tube every so often to keep them centred — this is manual tracking.
   पृथ्वी घूमने के कारण वस्तुएँ धीरे-धीरे दृश्य से बाहर खिसकती हैं। उन्हें केंद्रित रखने के लिए नली को बीच-बीच में हल्के से खिसकाएँ — यही मैनुअल ट्रैकिंग है।

Higher power = faster drift अधिक शक्ति = तेज़ खिसकाव

At high magnification objects leave the view in seconds, so nudge more often. The long-focal-length 6-inch Dob gives lovely high-contrast Moon and planet views with gentle pushing.
अधिक आवर्धन पर वस्तुएँ सेकंडों में दृश्य छोड़ देती हैं, इसलिए ज़्यादा बार खिसकाएँ। लंबी-फोकस 6-इंच डॉब हल्के धक्के से चंद्रमा व ग्रहों के सुंदर, उच्च-कंट्रास्ट दृश्य देती है।

The little 3-inch alt-az Newtonian is the perfect 'first scope' for the youngest students — light, quick, and forgiving.

छोटी 3-इंच अल्ट-एज़िमुथ न्यूटोनियन सबसे छोटे विद्यार्थियों के लिए आदर्श 'पहली दूरबीन' है — हल्की, तेज़ और सरल।

13. The 6-inch GoTo Newtonian on AVX Mount (Celestron) AVX माउंट पर 6-इंच गोटू न्यूटोनियन (सेलेस्ट्रॉन)

This is our best imaging telescope: a 150 mm Newtonian on a Celestron Advanced VX equatorial GoTo mount. Its single tracking axis follows the stars smoothly, which is exactly what long-exposure photography needs.
यह हमारी सर्वश्रेष्ठ इमेजिंग दूरबीन है: सेलेस्ट्रॉन एडवांस्ड VX विषुवतीय गोटू माउंट पर 150 मिमी न्यूटोनियन। इसका एकल ट्रैकिंग अक्ष तारों का सहज पीछा करता है, जो लंबे एक्सपोज़र फ़ोटोग्राफ़ी के लिए ज़रूरी है।

A) Tripod, rough polar alignment & balance क) तिपाई, मोटा ध्रुवीय संरेखण व संतुलन

1. Set the tripod on firm ground with one leg pointing roughly NORTH. Level it. Mount the AVX head and counterweight bar.
   तिपाई मज़बूत ज़मीन पर रखें, एक पैर लगभग उत्तर की ओर। समतल करें। AVX शीर्ष और संतुलन-भार छड़ लगाएँ।
2. Set the mount's latitude scale to your latitude (Jaipur ≈ 27°). Point the polar axis at Polaris — for visual use this rough alignment is enough; for imaging we refine it later (step D).
   माउंट के अक्षांश-पैमाने को अपने अक्षांश पर सेट करें (जयपुर ≈ 27°)। ध्रुवीय अक्ष ध्रुव तारे की ओर करें — दृश्य उपयोग के लिए यह मोटा संरेखण काफ़ी है; इमेजिंग के लिए हम बाद में सुधारते हैं (चरण द)।
3. Fit the tube. Balance it in BOTH axes: release the R.A. clutch — the tube should not swing; slide the counterweight until balanced. Then release the Dec. clutch and balance the tube fore-and-aft. Re-lock both clutches.
   नली लगाएँ। दोनों अक्षों में संतुलित करें: R.A. क्लच ढीला करें — नली झूलनी नहीं चाहिए; संतुलन-भार सरकाकर संतुलित करें। फिर Dec. क्लच ढीला कर नली को आगे-पीछे संतुलित करें। दोनों क्लच फिर कसें।

> **Balance protects the motors संतुलन मोटरों को बचाता है**
> A well-balanced mount tracks accurately and its motors last for years. An unbalanced one slips, struggles and ruins photos. Spend two minutes here.
> अच्छी तरह संतुलित माउंट सटीक ट्रैक करता है और उसकी मोटरें वर्षों चलती हैं। असंतुलित माउंट फिसलता है, संघर्ष करता है और फ़ोटो ख़राब करता है। यहाँ दो मिनट लगाएँ।

B) Power up the NexStar+ hand control ख) NexStar+ हैंड-कंट्रोल चालू करें

1. Switch on. Enter location (or let it use GPS/time), date, time (24-hour), time zone +5:30, Daylight Saving = No — just like the SynScan.
   चालू करें। स्थान (या GPS/समय), तारीख़, समय (24-घंटे), समय-क्षेत्र +5:30, डेलाइट सेविंग = No डालें — सिनस्कैन की तरह।

C) Align — choose a method ग) संरेखण — विधि चुनें

1. SkyAlign (easiest): point at ANY three bright stars (you need not name them), centring each. The computer works out the rest.
   SkyAlign (सबसे आसान): किसी भी तीन चमकीले तारों पर लक्ष्य करें (नाम जानना ज़रूरी नहीं), हर एक को केंद्रित करें। कंप्यूटर बाक़ी हल कर लेता है।
2. Two-Star / One-Star Align: select named stars yourself — faster and a little more precise when you know the sky.
   Two-Star / One-Star Align: नामित तारे स्वयं चुनें — आकाश जानने पर तेज़ और थोड़ा अधिक सटीक।
3. Solar System Align: align using the Moon or a bright planet — useful in twilight when few stars show.
   Solar System Align: चंद्रमा या किसी चमकीले ग्रह से संरेखण — गोधूलि में उपयोगी जब कम तारे दिखें।

D) Refine polar alignment for imaging घ) इमेजिंग के लिए ध्रुवीय संरेखण सुधारें

1. After a star align, run All-Star Polar Alignment: pick a bright star (not Polaris). The mount shows how far off the pole it is; you turn the altitude and azimuth bolts to centre the star. Re-align afterwards.

Now tracking is tight enough for long exposures.
तारा-संरेखण के बाद, All-Star Polar Alignment चलाएँ: कोई चमकीला तारा चुनें (ध्रुव तारा नहीं)। माउंट दिखाता है कि वह ध्रुव से कितना दूर है; आप ऊँचाई और दिगंश बोल्ट घुमाकर तारे को केंद्रित करते हैं। बाद में फिर संरेखित करें। अब ट्रैकिंग लंबे एक्सपोज़र के लिए पर्याप्त सटीक है।

E) Observe, image, and pack up ङ) अवलोकन, इमेजिंग व समेटना

1. Use the catalogue keys to GoTo planets, Messier and NGC objects; the mount tracks them. For imaging, attach the ZWO camera or DSLR at the focuser (Part 4).
कैटलॉग-कुंजियों से ग्रहों, मेसियर व NGC वस्तुओं पर GoTo करें; माउंट उन्हें ट्रैक करता है। इमेजिंग के लिए, फोकसर पर ZWO कैमरा या DSLR लगाएँ (भाग 4)।
2. To pack: slew to a safe position, switch off, remove the tube, then the counterweight, then the head. Never carry the tripod with the counterweight still high — it can swing.
समेटने के लिए: सुरक्षित स्थिति में घुमाएँ, बंद करें, पहले नली हटाएँ, फिर संतुलन-भार, फिर शीर्ष। संतुलन-भार ऊपर रहते तिपाई कभी न उठाएँ — वह झूल सकता है।

14. The 5-inch 130EQ with Tracking Motor (Celestron) ट्रैकिंग मोटर के साथ 5-इंच 130EQ (सेलेस्ट्रॉन)

This 130 mm (5-inch) Newtonian sits on a German equatorial mount that you point by hand using two slow-motion control cables. A motor on the R.A. axis then tracks the sky so objects stay in view. (True GoTo is available only if a GoTo upgrade kit is fitted; otherwise you find objects yourself and let the motor track.)

यह 130 मिमी (5-इंच) न्यूटोनियन एक जर्मन विषुवतीय माउंट पर है, जिसे आप दो स्लो-मोशन केबल से हाथ से लक्ष्य करते हैं। फिर R.A. अक्ष पर लगी मोटर आकाश को ट्रैक करती है ताकि वस्तुएँ दृश्य में बनी रहें। (सच्चा GoTo केवल तभी संभव है जब GoTo अपग्रेड किट लगी हो; अन्यथा आप वस्तुएँ स्वयं खोजते हैं और मोटर ट्रैक करती है।)

A) Set up and polar align क) सेट-अप और ध्रुवीय संरेखण

1. Level the tripod with one leg toward North. Set the latitude scale to ≈ 27° (Jaipur) and point the polar axis at Polaris.
   तिपाई समतल करें, एक पैर उत्तर की ओर। अक्षांश-पैमाना ≈ 27° (जयपुर) पर सेट करें और ध्रुवीय अक्ष ध्रुव तारे की ओर करें।
2. Fit the tube and counterweight; balance both axes (as in Chapter 13). A balanced mount lets the small motor track smoothly.
   नली व संतुलन-भार लगाएँ; दोनों अक्ष संतुलित करें (अध्याय 13 की तरह)। संतुलित माउंट से छोटी मोटर सहजता से ट्रैक करती है।

B) Find, then track ख) खोजें, फिर ट्रैक करें

3. Align the finder (Chapter 10). Use the two slow-motion cables — one for R.A., one for Dec. — to point smoothly at your target. Find with low power first.
   खोजक संरेखित करें (अध्याय 10)। दो स्लो-मोशन केबल — एक R.A., एक Dec. — से अपने लक्ष्य पर सहजता से लक्ष्य करें। पहले कम शक्ति से खोजें।
1. Switch on the R.A. motor drive. The object now stays centred on its own. Only small Dec. nudges are needed if polar alignment is slightly off.
   R.A. मोटर ड्राइव चालू करें। वस्तु अब स्वयं केंद्रित रहती है। यदि ध्रुवीय संरेखण थोड़ा हटा हो तो केवल छोटे Dec. खिसकाव की ज़रूरत होती है।
2. To pack up: switch off the motor, remove tube then counterweight then head, and store cables tidily.
   समेटने के लिए: मोटर बंद करें, पहले नली फिर संतुलन-भार फिर शीर्ष हटाएँ, और केबल साफ़-सुथरे रखें।

15. The Meade 3-inch Motorised Refractor (AutoStar) मीडे 3-इंच मोटरयुक्त अपवर्ती दूरबीन (ऑटोस्टार)

This small refractor uses a lens (not mirrors), so it never needs collimation. Its motorised mount has an AutoStar-type hand controller that can GoTo and track. It is quick to set up and great for the Moon, planets and bright clusters.
यह छोटी अपवर्ती दूरबीन लेंस का उपयोग करती है (दर्पण नहीं), इसलिए इसे कभी कोलिमेशन की ज़रूरत नहीं, और इसमें ऑटोस्टार-प्रकार हैंड-कंट्रोलर वाला मोटरयुक्त माउंट है जो GoTo व ट्रैक कर सकता है। यह जल्दी सेट होती है और चंद्रमा, ग्रहों व चमकीले समूहों के लिए बढ़िया है।

A) Set up क) सेट-अप

1. Level the tripod. Fit the tube and the diagonal + eyepiece. If it is an alt-az AutoStar set-up, the home position is tube level and pointing North; switch on.
   तिपाई समतल करें। नली और डायगोनल + नेत्रिका लगाएँ। यदि यह अल्ट-एज़िमुथ ऑटोस्टार सेट-अप है, तो होम स्थिति नली समतल व उत्तर की ओर; चालू करें।
2. On the handbox enter date, time (24-hour), time zone and location, exactly as for the other GoTo scopes. Daylight Saving = No.
   हैंडबॉक्स पर तारीख़, समय (24-घंटे), समय-क्षेत्र व स्थान डालें, बाक़ी GoTo दूरबीनों की तरह। डेलाइट सेविंग = No।

B) Easy (Two-Star) alignment ख) आसान (दो-तारा) संरेखण

1. Choose 'Easy Align'. AutoStar automatically picks two bright alignment stars and slews near each. Centre each one in the eyepiece and press ENTER. It then reports a successful alignment.
   'Easy Align' चुनें। ऑटोस्टार स्वतः दो चमकीले संरेखण-तारे चुनता है और हर एक के पास घूमता है। हर एक को नेत्रिका में केंद्रित कर ENTER दबाएँ। फिर यह सफल संरेखण बताता है।
2. Now use the handbox menus to GoTo planets, the Moon, and catalogue objects; the mount tracks them. A guided 'tonight's best' tour is often built in.
   अब हैंडबॉक्स मेन्यू से ग्रहों, चंद्रमा व कैटलॉग वस्तुओं पर GoTo करें; माउंट उन्हें ट्रैक करता है। अक्सर एक निर्देशित 'आज रात के सर्वोत्तम' टूर भी होता है।

Care for a refractor अपवर्ती दूरबीन की देखभाल
Keep the front lens capped when not in use, never touch the glass, and let the scope cool to the outside air for 10–15 minutes for the steadiest images.
उपयोग में न होने पर सामने का लेंस ढका रखें, काँच कभी न छुएँ, और सबसे स्थिर छवि के लिए दूरबीन को 10–15 मिनट बाहरी हवा में ठंडा होने दें।

16. The Unistellar eVscope Equinox 2 (Smart Telescope) यूनिस्टेलर ईवीस्कोप इक्विनॉक्स 2 (स्मार्ट दूरबीन)

This is a fully digital, plug-and-play telescope — the first of its kind in North India. It has no eyepiece to squint through; instead it builds a bright image on your phone or tablet and lets a whole group watch together. It is the easiest scope to use and a genuine scientific instrument.
यह पूरी तरह डिजिटल, प्लग-एंड-प्ले दूरबीन है — उत्तर भारत में अपनी तरह की पहली। इसमें झाँकने के लिए नेत्रिका नहीं; बल्कि यह आपके फ़ोन/टैबलेट पर चमकीली छवि बनाती है और पूरे समूह को एक साथ देखने देती है। यह सबसे आसान दूरबीन और एक सच्चा वैज्ञानिक उपकरण है।

A) Start observing in minutes क) मिनटों में अवलोकन शुरू करें

1. Set it on its tripod on firm ground with a clear view of the sky. Power on and open the Unistellar app on a phone; connect to the telescope's Wi-Fi. Allow location/GPS.
इसे मज़बूत ज़मीन पर तिपाई पर रखें, आकाश का साफ़ दृश्य हो। चालू करें और फ़ोन पर यूनिस्टेलर ऐप खोलें; दूरबीन के वाई-फ़ाई से जुड़ें। स्थान/GPS की अनुमति दें।
2. Tap to start. The telescope photographs the sky and recognises the star patterns by itself (autonomous field detection) — this replaces all manual alignment. No Polaris, no star-centring needed.
शुरू करने के लिए टैप करें। दूरबीन आकाश की फ़ोटो लेकर स्वयं तारा-नमूने पहचान लेती है (स्वायत्त फ़ील्ड डिटेक्शन) — यह सारे मैनुअल संरेखण की जगह लेता है। न ध्रुव तारा, न तारा-केंद्रण।
3. Focus once using the Bahtinov mask: place it over the front, point at a bright star, and turn the focus knob until the diffraction spikes form a neat symmetric pattern. Remove the mask.
बाहतिनोव मास्क से एक बार फोकस करें: इसे सामने रखें, किसी चमकीले तारे पर करें, और फोकस घुंडी तब तक घुमाएँ जब तक विवर्तन-रेखाएँ साफ़ सममित आकृति न बनाएँ। मास्क हटाएँ।

B) Enhanced Vision — seeing the unseen ख) एन्हांस्ड विज़न — अदृश्य को देखना

4. Choose a target in the app and it slews there. Turn on Enhanced Vision: the scope stacks many short exposures live, so a faint smudge slowly brightens into a galaxy or nebula with colour over seconds to minutes.
ऐप में लक्ष्य चुनें और यह वहाँ घूमती है। एन्हांस्ड विज़न चालू करें: दूरबीन कई छोटे एक्सपोज़र को सजीव रूप में जोड़ती है, जिससे धुँधला धब्बा कुछ सेकंड-मिनट में रंग सहित गैलेक्सी या नीहारिका में बदल जाता है।

A faint emission nebula captured with Enhanced Vision from Vatsalya observatory — a cloud of hydrogen gas glowing softly as young stars light it from within. Live-stacking many short exposures is what pulls such a delicate glow out of the dark. · एन्हांस्ड विज़न से ली गई एक धुंधली उत्सर्जन नीहारिका — हाइड्रोजन गैस का बादल जो भीतर के युवा तारों के प्रकाश से हल्का चमकता है। कई छोटे एक्सपोज़र को लाइव-स्टैक करना ही ऐसी कोमल चमक को अंधेरे से उभारता है।

5. Smart Light Pollution Reduction helps even under our city-edge skies. Anyone in the group can connect their own phone to watch and save the image.
   स्मार्ट लाइट पॉल्यूशन रिडक्शन हमारे शहर-किनारे के आकाश में भी मदद करता है। समूह का कोई भी सदस्य अपना फ़ोन जोड़कर देख व छवि सहेज सकता है।

C) Real science — citizen science mode ग) असली विज्ञान — सिटिज़न साइंस मोड

Through the app, this telescope joins worldwide campaigns run with the SETI Institute: timing asteroid occultations, catching exoplanet transits, planetary-defence tracking of near-Earth asteroids, and observing comets or possible supernovae. You can export the raw data (FITS) for analysis. See Part 5.
ऐप के माध्यम से यह दूरबीन SETI संस्थान के साथ चलने वाले विश्वव्यापी अभियानों में शामिल होती है: क्षुद्रग्रह-गोपन का समय मापना, बाह्यग्रह-पारगमन पकड़ना, निकट-पृथ्वी क्षुद्रग्रहों की ग्रह-रक्षा ट्रैकिंग, और धूमकेतु या संभावित सुपरनोवा देखना। आप विश्लेषण के लिए कच्चा डेटा (FITS) निर्यात कर सकते हैं। भाग 5 देखें।

17. Binoculars, the DSLR and Phone Holders बाइनाकुलर, DSLR और फ़ोन-होल्डर

Big binoculars on a tripod तिपाई पर बड़ी बाइनाकुलर

Mount the large Celestron binoculars on their tripod with the L-bracket. Set the spacing so both eyes see one circle, focus, and sweep slowly along the Milky Way. Best targets: the Moon, Pleiades, Orion's nebula, and big star fields.

बड़ी सेलेस्ट्रॉन बाइनाकुलर को L-ब्रैकेट से तिपाई पर लगाएँ। दूरी ऐसी रखें कि दोनों आँखें एक ही वृत्त देखें, फोकस करें, और आकाशगंगा पर धीरे-धीरे घुमाएँ। सर्वोत्तम लक्ष्य: चंद्रमा, कृत्तिका (प्लीएडीज़), मृगशीर्ष की नीहारिका, और बड़े तारा-क्षेत्र।

Phone holders — your first photos फ़ोन-होल्डर — आपकी पहली तस्वीरें

Clamp a phone holder over any eyepiece (called 'afocal' photography) to snap the Moon through any of our telescopes. Tap to focus on the Moon, lower the brightness, hold steady, and shoot. It is the quickest 'wow' result for new students.

किसी भी नेत्रिका पर फ़ोन-होल्डर लगाएँ ('एफ़ोकल' फ़ोटोग्राफ़ी) और हमारी किसी भी दूरबीन से चंद्रमा की तस्वीर लें। चंद्रमा पर फोकस के लिए टैप करें, चमक कम करें, स्थिर रखें, और खींचें। नए विद्यार्थियों के लिए यह सबसे तेज़ 'वाह' परिणाम है।

The Canon 1500D DSLR कैनन 1500D DSLR

You can use our DSLR three ways: (1) afocal, on a phone-style bracket; (2) prime focus, where the camera body attaches directly to the focuser with a T-ring and adaptor, using the telescope as a giant lens — best for the Moon and deep-sky; (3) piggyback, riding on top of a tracking mount with its own lens for wide Milky Way and constellation shots. Details in Part 4.

हमारा DSLR तीन तरीक़ों से इस्तेमाल हो सकता है: (1) एफ़ोकल, फ़ोन-शैली ब्रैकेट पर; (2) प्राइम फोकस, जहाँ कैमरा बॉडी T-रिंग व एडाप्टर से सीधे फोकसर पर लगती है, दूरबीन को विशाल लेंस की तरह उपयोग करते हुए — चंद्रमा व डीप-स्काई के लिए सर्वोत्तम; (3) पिगीबैक, अपने लेंस के साथ ट्रैकिंग माउंट पर सवार — चौड़े आकाशगंगा व नक्षत्र चित्रों के लिए। विवरण भाग 4 में।

PART FOUR
Astrophotography
भाग चार — खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी

Pillars of Creation

Credit:

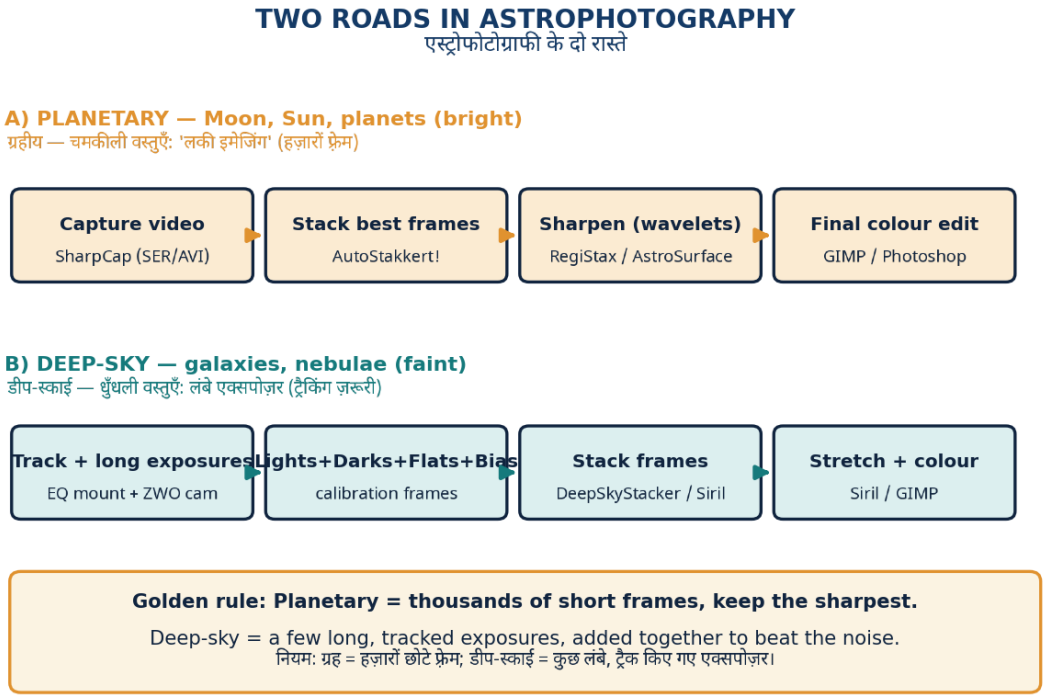
NASA, ESA, CSA, STScI, J. DePasquale (STScI), A. Pagan (STScI)

Semi-opaque layers of blue and grey gas and dust start at the bottom left and rise toward the top right. There are three prominent pillars. The left pillar is the largest and widest. The peaks of the second and third pillars are set off in darker shades of blue outlines. Few red stars appear within the pillars. Some blue and white stars dot the overall scene.

अर्ध-पारदर्शी नीली और धूसर गैस तथा धूल की परतें चित्र के निचले बाएँ भाग से शुरू होकर ऊपर दाएँ भाग की ओर उठती दिखाई देती हैं। इनमें तीन प्रमुख स्तंभ (पिलर) दिखाई देते हैं। बायाँ स्तंभ सबसे बड़ा और सबसे चौड़ा है। दूसरे और तीसरे स्तंभों की चोटियाँ गहरे नीले रंग की रूपरेखाओं से स्पष्ट उभरती हैं। स्तंभों के भीतर कुछ लाल तारे दिखाई देते हैं, जबकि पूरे दृश्य में नीले और श्वेत रंग के अनेक तारे बिखरे हुए हैं।

18. Two Roads in Astrophotography खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी के दो रास्ते

Photographing the sky splits into two very different crafts. Knowing which road you are on tells you which scope, camera and software to use.
आकाश की फ़ोटोग्राफ़ी दो बहुत अलग कलाओं में बँटती है। आप किस रास्ते पर हैं, यह जानना बताता है कि कौन-सी दूरबीन, कैमरा व सॉफ़्टवेयर इस्तेमाल करें।

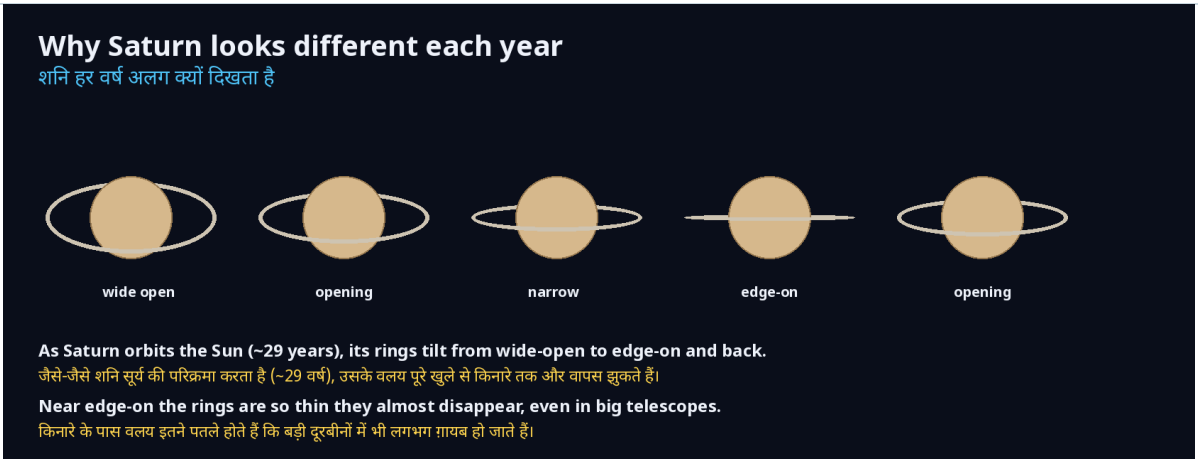

TWO ROADS IN ASTROPHOTOGRAPHY
एस्ट्रोफोटोग्राफी के दो रास्ते
A) PLANETARY — Moon, Sun, planets (bright)
ग्रहीय — चमकीली वस्तुएँ: 'लकी इमेजिंग' (हज़ारों फ़्रेम)
Capture video
SharpCap (SER/AVI)
Stack best frames
AutoStakkert!
Sharpen (wavelets)
RegiStax / AstroSurface
Final colour edit
GIMP / Photoshop
B) DEEP-SKY — galaxies, nebulae (faint)
डीप-स्काई — धुँधली वस्तुएँ: लंबे एक्सपोज़र (ट्रैकिंग ज़रूरी)
Track + long exposures
EQ mount + ZWO cam
Lights+Darks+Flats+Bias
calibration frames
Stack frames
DeepSkyStacker / Siril
Stretch + colour
Siril / GIMP
Golden rule: Planetary = thousands of short frames, keep the sharpest.
Deep-sky = a few long, tracked exposures, added together to beat the noise.
नियम: ग्रह = हज़ारों छोटे फ़्रेम; डीप-स्काई = कुछ लंबे, ट्रैक किए गए एक्सपोज़र।

The ZWO ASI camera family ZWO ASI कैमरा परिवार

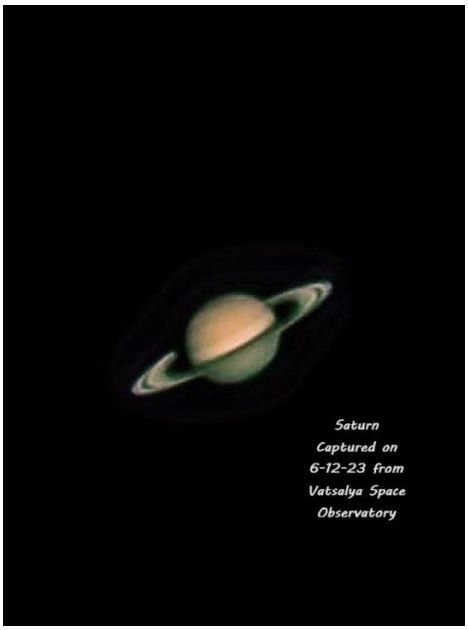
Our ZWO ASI cameras replace the eyepiece and connect to a laptop by USB. Small-sensor, high-speed models are made for planets; larger, cooled models are made for faint deep-sky objects. The camera does not look through anything by itself — the telescope is its lens.
हमारे ZWO ASI कैमरे नेत्रिका की जगह लेते हैं और USB से लैपटॉप से जुड़ते हैं। छोटे-सेंसर, तेज़-गति मॉडल ग्रहों के लिए बने हैं; बड़े, ठंडे (कूल्ड) मॉडल धुँधली डीप-स्काई वस्तुओं के लिए। कैमरा स्वयं कुछ नहीं देखता — दूरबीन ही उसका लेंस है।

Road A — Planetary (Moon, Sun, planets) रास्ता क — ग्रहीय (चंद्रमा, सूर्य, ग्रह)

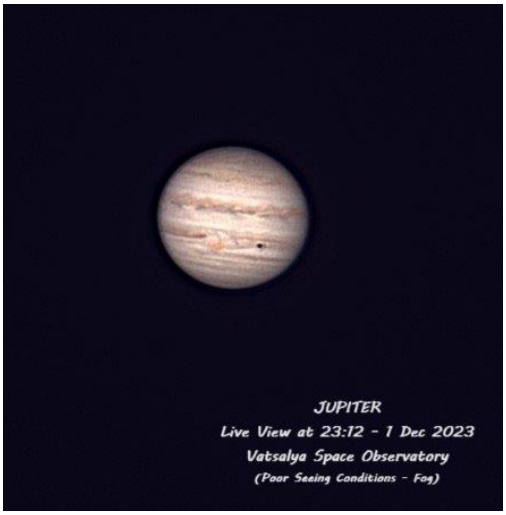
Planets are bright but tiny, and our turbulent air blurs them moment to moment. The trick — called 'lucky imaging' — is to record a fast video of thousands of frames and let software keep only the sharpest ones.
ग्रह चमकीले पर बहुत छोटे होते हैं, और हमारी अशांत हवा उन्हें पल-पल धुँधला करती है। तरकीब — 'लकी इमेजिंग' — यह है कि हज़ारों फ़्रेम का तेज़ वीडियो रिकॉर्ड करें और सॉफ़्टवेयर से केवल सबसे तीक्ष्ण रखें।


Why Saturn looks different each year
शनि हर वर्ष अलग क्यों दिखता है
wide open
opening
narrow
edge-on
opening
As Saturn orbits the Sun (~29 years), its rings tilt from wide-open to edge-on and back.
जैसे-जैसे शनि सूर्य की परिक्रमा करता है (~29 वर्ष), उसके वलय पूरे खुले से किनारे तक और वापस झुकते हैं।
Near edge-on the rings are so thin they almost disappear, even in big telescopes.
किनारे के पास वलय इतने पतले होते हैं कि बड़ी दूरबीनों में भी लगभग ग़ायब हो जाते हैं।

Saturn's changing face: as it orbits the Sun over about 29 years, its rings tilt from wide-open to edge-on and back again. · शनि का बदलता रूप: लगभग 29 वर्षों में सूर्य की परिक्रमा के दौरान उसके वलय पूरे खुले से किनारे तक और वापस झुकते हैं।



Saturn and its rings, imaged from the observatory (Dec 2023). The rings are countless pieces of ice — from dust grains to boulders — in a band almost as wide as the Earth–Moon distance, yet only tens of metres thick. · शनि और उसके वलय, वेधशाला से लिए गए (दिसंबर 2023)। वलय अनगिनत बर्फ़-टुकड़े हैं — धूल के कण से लेकर बड़े पत्थर तक — एक पट्टी में जो लगभग पृथ्वी–चंद्रमा दूरी जितनी चौड़ी है, फिर भी केवल कुछ दसियों मीटर मोटी।



Jupiter on a foggy night (Dec 2023). Even in poor seeing our telescope caught its dark cloud belts and the Great Red Spot — a storm wider than the whole Earth that has raged for centuries. The small dark dot is the shadow of one of its moons. · कोहरे भरी रात में बृहस्पति (दिसंबर 2023)। ख़राब दृश्यता में भी हमारी दूरबीन ने इसकी गहरी बादल-पट्टियाँ और महान लाल धब्बा पकड़ा — पूरी पृथ्वी से बड़ा तूफ़ान जो सदियों से चल रहा है। छोटा काला बिंदु इसके किसी चंद्रमा की छाया है।

1. CAPTURE in SharpCap: attach the ZWO camera, open SharpCap, and record a video (SER or AVI). Set exposure and gain so the planet is bright but not 'burnt out', use a small ROI (region) around the planet, and watch the histogram. Record 1–3 minutes.
   SharpCap में कैप्चर करें: ZWO कैमरा लगाएँ, SharpCap खोलें, और वीडियो (SER या AVI) रिकॉर्ड करें। एक्सपोज़र व गेन ऐसे रखें कि ग्रह चमकीला हो पर 'जल' न जाए, ग्रह के चारों ओर छोटा ROI (क्षेत्र) रखें, और हिस्टोग्राम देखें। 1–3 मिनट रिकॉर्ड करें।
2. STACK in AutoStakkert!: load the video; the software aligns every frame and keeps the best percentage (say the sharpest 25%), adding them into one clean image.
   AutoStakkert! में स्टैक करें: वीडियो लोड करें; सॉफ़्टवेयर हर फ़्रेम को संरेखित कर सर्वोत्तम प्रतिशत (जैसे सबसे तीक्ष्ण 25%) रखता है, और उन्हें एक साफ़ छवि में जोड़ता है।
3. SHARPEN in RegiStax or AstroSurface: use the 'wavelet' sliders to bring out fine detail — cloud belts on Jupiter, rings of Saturn, craters on the Moon. Go gently; too much makes it noisy.
   RegiStax या AstroSurface में तीक्ष्ण करें: बारीक विवरण उभारने के लिए 'वेवलेट' स्लाइडर का उपयोग करें — बृहस्पति की बादल-पट्टियाँ, शनि के छल्ले, चंद्रमा के क्रेटर। धीरे करें; ज़्यादा करने से छवि खुरदरी होती है।
4. FINISH in GIMP or Photoshop: adjust brightness, contrast and colour balance, and save your final picture.
   GIMP या Photoshop में पूरा करें: चमक, कंट्रास्ट व रंग-संतुलन समायोजित करें, और अपनी अंतिम तस्वीर सहेजें।

Best scopes for planets ग्रहों के लिए सर्वोत्तम दूरबीनें

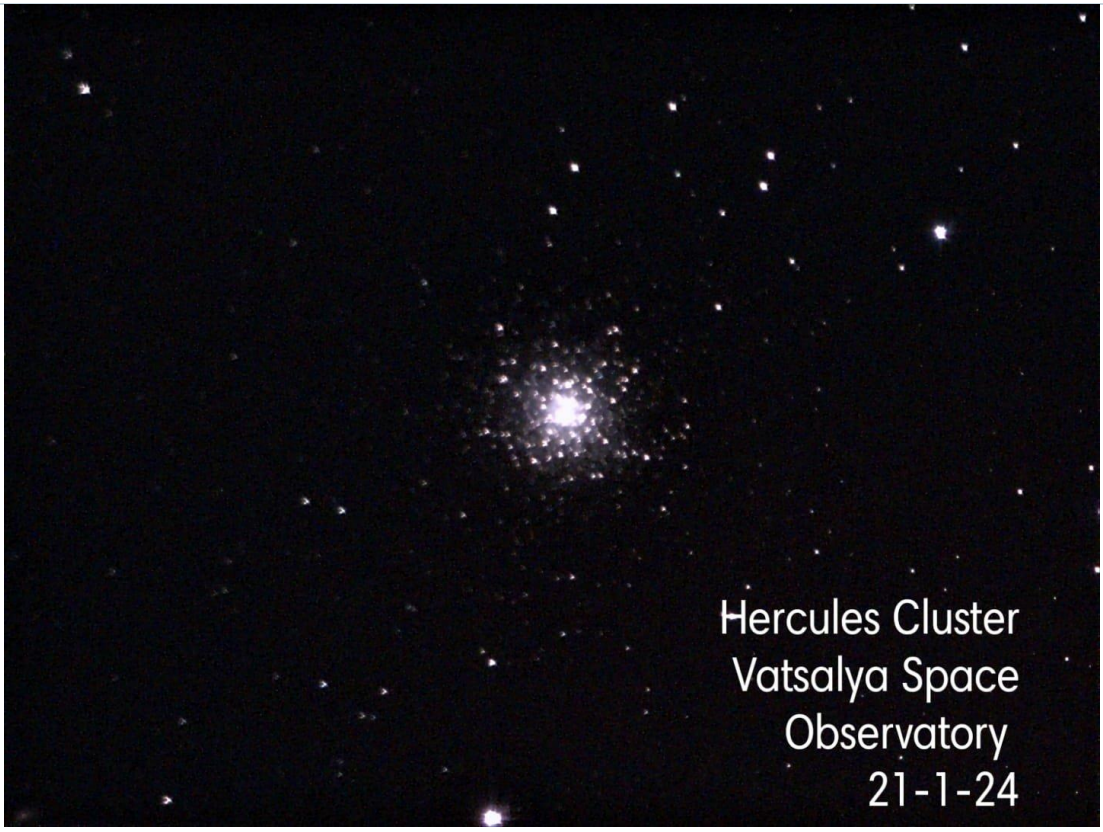
Long-focal-length scopes shine here: the big 16-inch and the long 6-inch Dob. A 2× or 3× Barlow boosts the image size on the sensor.
लंबी-फोकस दूरबीनें यहाँ चमकती हैं: बड़ी 16-इंच और लंबी 6-इंच डॉब। 2× या 3× बार्लो सेंसर पर छवि का आकार बढ़ाता है।

19. Road B — Deep-Sky Imaging रास्ता ख — डीप-स्काई इमेजिंग

Galaxies and nebulae are huge but extremely faint. Instead of thousands of short frames, deep-sky imaging uses a few LONG exposures (30 seconds to several minutes each) on a tracking mount, then adds many of them together to overcome the grainy 'noise'. This needs our AVX equatorial mount, well polar-aligned (Chapter 13).

गैलेक्सियाँ व नीहारिकाएँ विशाल पर अत्यंत धुँधली होती हैं। हज़ारों छोटे फ़्रेम की जगह, डीप-स्काई इमेजिंग एक ट्रैकिंग माउंट पर कुछ लंबे एक्सपोज़र (हर एक 30 सेकंड से कई मिनट) लेती है, फिर खुरदरे 'नॉइज़' को हराने के लिए उन्हें जोड़ती है। इसके लिए हमारा AVX विषुवतीय माउंट चाहिए, अच्छी तरह ध्रुवीय-संरेखित (अध्याय 13)।

The Orion Nebula (M42), imaged from the observatory (Nov 2024) — a vast cloud of gas about 1,340 light-years away where new stars are being born right now. It is the brightest nebula in our sky and the perfect first deep-sky target. · मृगशीर्ष (ओरायन) नीहारिका (M42), वेधशाला से ली गई (नवंबर 2024) — लगभग 1,340 प्रकाश-वर्ष दूर गैस का विशाल बादल जहाँ अभी नए तारे जन्म ले रहे हैं। यह हमारे आकाश की सबसे चमकीली नीहारिका और आदर्श पहला डीप-स्काई लक्ष्य है।



The Hercules Cluster (M13), imaged from the observatory — a glittering ball of several hundred thousand ancient stars about 22,000 light-years away, bound together by gravity since our galaxy was young. · हर्क्यूलिस समूह (M13), वेधशाला से लिया गया — कई लाख प्राचीन तारों का झिलमिलाता गोला, लगभग 22,000 प्रकाश-वर्ष दूर, जो हमारी गैलेक्सी के युवा होने से ही गुरुत्व से बंधे हैं।

The frames you capture जो फ़्रेम आप लेते हैं

- Lights — the actual long exposures of your target. Take many (10, 20, 50+). लाइट्स — आपके लक्ष्य के असली लंबे एक्सपोज़र। कई लें (10, 20, 50+)।
- Darks — same exposure with the lens capped; record the sensor's heat speckles to subtract. डार्क्स — लेंस ढककर उसी एक्सपोज़र पर; सेंसर के ताप-धब्बे रिकॉर्ड करें ताकि घटाए जा सकें।
- Flats — an evenly lit frame; record dust shadows and edge darkening to remove. फ़्लैट्स — समान रूप से प्रकाशित फ़्रेम; धूल की छायाएँ व किनारे का अँधेरापन हटाने के लिए।
- Bias — the shortest possible frames; record the camera's base electronic pattern. बायस — सबसे छोटे संभव फ़्रेम; कैमरे का आधारभूत इलेक्ट्रॉनिक पैटर्न।

Stack and stretch स्टैक और स्ट्रेच

1. Load your lights and calibration frames into DeepSkyStacker or Siril. The software aligns the stars and combines everything into one deep, smooth master image.
   अपनी लाइट्स व कैलिब्रेशन फ़्रेम DeepSkyStacker या Siril में लोड करें। सॉफ़्टवेयर तारों को संरेखित कर सब कुछ एक गहरी, चिकनी मास्टर छवि में जोड़ता है।
2. The raw stack looks dark. 'Stretch' it (raise the faint levels) in Siril or GIMP to reveal the nebula's glow and the galaxy's arms. Then balance the colour. Patience here is what separates a snapshot from a stunning image.
   कच्चा स्टैक अँधेरा दिखता है। Siril या GIMP में इसे 'स्ट्रेच' करें (धुँधले स्तर बढ़ाएँ) ताकि नीहारिका की चमक व गैलेक्सी की भुजाएँ उभरें। फिर रंग संतुलित करें। यहाँ धैर्य ही साधारण तस्वीर को शानदार छवि से अलग करता है।

With the Canon 1500D you can do the same at 'prime focus' (camera on the focuser) for the Moon and brighter deep-sky objects, or 'piggyback' (camera with its own lens on the moving mount) for wide, beautiful Milky Way and constellation shots.

कैनन 1500D से आप चंद्रमा व चमकीली डीप-स्काई वस्तुओं के लिए 'प्राइम फोकस' (कैमरा फोकसर पर) वही कर सकते हैं, या चौड़े, सुंदर आकाशगंगा व नक्षत्र चित्रों के लिए 'पिगीबैक' (कैमरा अपने लेंस के साथ चलते माउंट पर)।

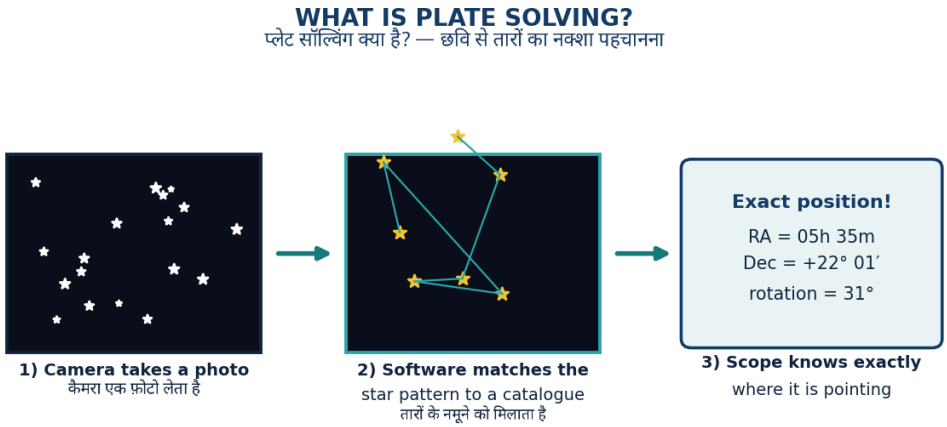
Start simple सरल से शुरू करें

Your first deep-sky goal: 20 thirty-second frames of the Orion Nebula on the AVX, stacked in Siril. It is bright, forgiving, and breathtaking — the perfect first 'real' astrophoto.

आपका पहला डीप-स्काई लक्ष्य: AVX पर मृगशीर्ष नीहारिका के 20 तीस-सेकंड फ़्रेम, Siril में स्टैक किए। यह चमकीली, सरल और लुभावनी है — आदर्श पहली 'असली' खगोल-तस्वीर।

20. What Is Plate Solving? प्लेट सॉल्विंग क्या है?

Plate solving is a clever trick where a computer looks at a photo of the sky and works out EXACTLY where the telescope is pointing — by matching the pattern of stars in the image to a huge star catalogue. प्लेट सॉल्विंग एक चतुर तरकीब है जिसमें कंप्यूटर आकाश की फ़ोटो देखकर ठीक-ठीक बताता है कि दूरबीन कहाँ इशारा कर रही है — छवि के तारों के नमूने को एक विशाल तारा-कैटलॉग से मिलाकर।


WHAT IS PLATE SOLVING?
प्लेट सॉल्विंग क्या है? — छवि से तारों का नक्शा पहचानना
1) Camera takes a photo
कैमरा एक फ़ोटो लेता है
2) Software matches the
star pattern to a catalogue
तारों के नमूने को मिलाता है
Exact position!
RA = 05h 35m
Dec = +22° 01′
rotation = 31°
3) Scope knows exactly
where it is pointing

Needs: a camera + computer running software (ASTAP / All-Sky / in SharpCap, NINA). Helps fix GoTo aim, frame targets, and polar-align.

What you need आपको क्या चाहिए

- A camera on the telescope (our ZWO or the DSLR). दूरबीन पर एक कैमरा (हमारा ZWO या DSLR)।
- A laptop running plate-solving software — built into SharpCap and NINA, or stand-alone tools like ASTAP and All-Sky Plate Solver. प्लेट-सॉल्विंग सॉफ़्टवेयर वाला लैपटॉप — SharpCap व NINA में अंतर्निहित, या ASTAP और All-Sky Plate Solver जैसे अलग उपकरण।
- A star catalogue file (downloaded once). एक तारा-कैटलॉग फ़ाइल (एक बार डाउनलोड)।

Where it helps यह कहाँ मदद करता है

- Fixing GoTo aim: if a slew lands slightly off, a plate-solve tells the mount its true position and re-centres the target perfectly. GoTo निशाना सुधारना: यदि घुमाव थोड़ा हट जाए, तो प्लेट-सॉल्व माउंट को उसकी सच्ची स्थिति बताकर लक्ष्य को पूरी तरह केंद्रित कर देता है।
- Framing: line up a big nebula exactly the way you want before a long imaging run. फ़्रेमिंग: लंबे इमेजिंग सत्र से पहले किसी बड़ी नीहारिका को ठीक मनचाहे ढंग से सजाएँ।
- Polar alignment: some software polar-aligns the EQ mount using plate solving instead of Polaris. ध्रुवीय संरेखण: कुछ सॉफ़्टवेयर ध्रुव तारे की जगह प्लेट सॉल्विंग से EQ माउंट का ध्रुवीय संरेखण करते हैं।
- Identifying: confirm exactly which faint object you have captured. पहचान: पुष्टि करें कि आपने ठीक कौन-सी धुँधली वस्तु खींची है।

Our eVscope does this automatically every time it starts — that is its 'autonomous field detection'.

हमारी ईवीस्कोप हर बार शुरू होते समय यह स्वतः करती है — यही उसका 'स्वायत्त फ़ील्ड डिटेक्शन' है।

PART FIVE

Real Science You Can Do

भाग पाँच — असली विज्ञान जो आप कर सकते हैं

21. Citizen Science Projects सिटिज़न साइंस परियोजनाएँ

'Citizen science' means ordinary people helping professional scientists with real research. Some projects need a telescope; many need only a computer or even just your eyes. Your observations can genuinely add to human knowledge.
'सिटिज़न साइंस' का अर्थ है आम लोगों का पेशेवर वैज्ञानिकों की असली खोज में सहयोग। कुछ परियोजनाओं को दूरबीन चाहिए; कई को केवल कंप्यूटर या सिर्फ़ आपकी आँखें। आपके अवलोकन सचमुच मानव ज्ञान में जुड़ सकते हैं।

A menu of projects परियोजनाओं की सूची

Project / परियोजना	Telescope?	You need / चाहिए	What you do / आप क्या करते हैं
Unistellar + SETI Institute यूनिस्टेलर + SETI	Yes — our eVscope हाँ — ईवीस्कोप	eVscope + app ईवीस्कोप + ऐप	Join live campaigns: asteroid occultations, exoplanet transits, planetary defence, comets. सजीव अभियान: क्षुद्रग्रह-गोपन, बाह्यग्रह-पारगमन, ग्रह-रक्षा, धूमकेतु।
JunoCam image archive जूनोकैम संग्रह	No नहीं	A computer कंप्यूटर	Download NASA's raw Jupiter images and process them into pictures (see note below). NASA की कच्ची बृहस्पति छवियाँ डाउनलोड कर तस्वीरें बनाएँ (नीचे नोट)।
NASA Exoplanet Watch एक्सोप्लैनेट वॉच	Yes — tracked हाँ — ट्रैक	AVX mount + camera AVX + कैमरा	Record a star dimming slightly as a planet crosses in front of it. किसी ग्रह के सामने से गुज़रने पर तारे का हल्का मंद होना रिकॉर्ड करें।
AAVSO variable stars परिवर्ती तारे	Yes / binoculars हाँ / बाइनाकुलर	Scope or binos दूरबीन/बाइनाकुलर	Estimate and report how the brightness of certain stars changes over days. कुछ तारों की चमक दिनों में कैसे बदलती है, आँककर बताएँ।
IASC asteroid search (NASA) IASC क्षुद्रग्रह खोज	No नहीं	A computer कंप्यूटर	Examine provided sky images to discover new asteroids. दी गई आकाश-छवियों में नए क्षुद्रग्रह खोजें।
Globe at Night ग्लोब एट नाइट	No — your eyes नहीं — आँखें	A phone फ़ोन	Count the faintest stars you can see in a constellation; report light pollution. किसी नक्षत्र में दिखने वाले सबसे धुँधले तारे गिनें; प्रकाश-प्रदूषण बताएँ।
Zooniverse (Galaxy Zoo, Planet Hunters) ज़ूनिवर्स	No नहीं	A computer कंप्यूटर	Classify galaxy shapes or spot planets in real telescope data online. ऑनलाइन गैलेक्सी आकृतियाँ वर्गीकृत करें या डेटा में ग्रह खोजें।
ALPO / BAA planetary ALPO / BAA ग्रहीय	Yes — imaging हाँ — इमेजिंग	ZWO camera ZWO कैमरा	Submit dated planet images to long-term monitoring databases. दिनांकित ग्रह-छवियाँ निगरानी डेटाबेस में जमा करें।

Four projects to try, step by step आज़माने योग्य चार परियोजनाएँ, चरण-दर-चरण

1) Globe at Night — no equipment at all 1) ग्लोब एट नाइट — बिना किसी उपकरण

1. On a clear night, go outside and let your eyes adapt for 15 minutes (no white light).
   साफ़ रात में बाहर जाएँ और आँखों को 15 मिनट ढलने दें (कोई सफ़ेद रोशनी नहीं)।
2. Open the Globe at Night web page/app; it shows the chosen constellation for this month (e.g. Orion).
   ग्लोब एट नाइट वेब-पेज/ऐप खोलें; यह इस महीने का नक्षत्र दिखाता है (जैसे मृगशीर्ष/ओरायन)।
3. Compare your sky to the star-chart options and pick the one matching the faintest stars you can see. Submit with your location and time.
   अपने आकाश की तुलना तारा-चार्ट विकल्पों से करें और वह चुनें जो आपके दिखने वाले सबसे धुँधले तारों से मेल खाए। स्थान व समय सहित जमा करें।

This builds a world map of light pollution — perfect for a whole class on one night.

2) Process JunoCam images — no telescope 2) जूनोकैम छवियाँ संसाधित करें — बिना दूरबीन

> Note: NASA's Juno spacecraft reached the planned end of its mission in late 2025, so it no longer sends new pictures. But its huge archive of raw JunoCam images of Jupiter remains free to download and turn into art and science — a wonderful indoor project.
> नोट: NASA का जूनो यान 2025 के अंत में अपने मिशन के नियोजित अंत पर पहुँच गया, इसलिए यह अब नई तस्वीरें नहीं भेजता। पर बृहस्पति की उसकी कच्ची जूनोकैम छवियों का विशाल संग्रह डाउनलोड कर कला व विज्ञान में बदलना अब भी मुफ़्त है — एक बढ़िया इनडोर परियोजना।

1. Visit the JunoCam pages on NASA's Mission Juno website and open the image-processing gallery.
   NASA की मिशन जूनो वेबसाइट पर जूनोकैम पृष्ठ खोलें और इमेज-प्रोसेसिंग गैलरी देखें।
2. Download a raw image of Jupiter. Open it in free software (e.g. GIMP) and adjust colour, contrast and sharpness to reveal storms and belts.
   बृहस्पति की कच्ची छवि डाउनलोड करें। इसे मुफ़्त सॉफ़्टवेयर (जैसे GIMP) में खोलें और रंग, कंट्रास्ट व तीक्ष्णता समायोजित कर तूफ़ान व पट्टियाँ उभारें।
3. Compare your version with others in the gallery. You are doing the same image-processing that real Jupiter scientists do.
   अपने संस्करण की तुलना गैलरी में दूसरों से करें। आप वही इमेज-प्रोसेसिंग कर रहे हैं जो असली बृहस्पति-वैज्ञानिक करते हैं।

3) Hunt asteroids with IASC — no telescope 3) IASC के साथ क्षुद्रग्रह खोजें — बिना दूरबीन

1. Your teacher registers the group as a team with the International Astronomical Search Collaboration (IASC), linked to NASA.
   आपके शिक्षक समूह को IASC (अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय खोज सहयोग, NASA से जुड़ा) में एक टीम के रूप में पंजीकृत करते हैं।
2. You receive real sky images and free software (Astrometrica). Blinking between images, you look for a dot that moves — a possible asteroid.
   आपको असली आकाश-छवियाँ और मुफ़्त सॉफ़्टवेयर (Astrometrica) मिलते हैं। छवियों के बीच पलक झपकाते हुए ऐसा बिंदु खोजें जो हिले — संभावित क्षुद्रग्रह।
3. Report your find. Confirmed discoveries can eventually be named — by students.
   अपनी खोज बताएँ। पुष्ट खोजों को अंततः नाम दिया जा सकता है — विद्यार्थियों द्वारा।

4) Catch an exoplanet with our AVX — telescope project 4) हमारी AVX से बाह्यग्रह पकड़ें — दूरबीन परियोजना

1. Pick a known transiting exoplanet visible tonight (the NASA Exoplanet Watch / AAVSO tools list candidates and times).
   आज रात दिखने वाला कोई ज्ञात पारगमन-बाह्यग्रह चुनें (NASA एक्सोप्लैनेट वॉच / AAVSO उपकरण उम्मीदवार व समय बताते हैं)।
2. Set up the AVX, polar-align well, and image the star steadily for the whole transit window (often 2–4 hours) with the ZWO camera or DSLR.

AVX सेट करें, अच्छी तरह ध्रुवीय-संरेखित करें, और पूरे पारगमन-समय (अक्सर 2–4 घंटे) तक ZWO कैमरा या DSLR से तारे को स्थिर रूप से इमेज करें।

3. Measure the star's brightness in each frame. A tiny, regular dip shows the planet crossing its star. Submit your light-curve to the project.
हर फ़्रेम में तारे की चमक मापें। एक छोटी, नियमित गिरावट दिखाती है कि ग्रह अपने तारे के सामने से गुज़रा। अपना प्रकाश-वक्र (light curve) परियोजना में जमा करें।

Always check each project's official website for current rules and sign-up — campaigns and tools change over time.
वर्तमान नियमों व पंजीकरण के लिए हमेशा हर परियोजना की आधिकारिक वेबसाइट देखें — अभियान व उपकरण समय के साथ बदलते हैं।

22. Citizen Science in the BRAHMAND Project ब्रह्मांड परियोजना में सिटिज़न साइंस

Chapter 21 showed the wide world of citizen science. This chapter shows where YOU fit in. The telescopes, the labs and the people around you are part of a real, ongoing project called BRAHMAND. Your careful observations are meant to join real science — not just practice for it.
अध्याय 21 ने सिटिज़न साइंस की विशाल दुनिया दिखाई। यह अध्याय बताता है कि उसमें आपकी जगह कहाँ है। आपके चारों ओर की दूरबीनें, प्रयोगशालाएँ और लोग एक असली, चालू परियोजना — ब्रह्मांड — का हिस्सा हैं। आपके ध्यानपूर्वक किए अवलोकन असली विज्ञान में जुड़ने के लिए हैं — केवल अभ्यास के लिए नहीं।

> Two different joys. Looking through a telescope needs a clear night and the scope in front of you. Our flagship science — the asteroid search — needs only a computer and images already taken by a giant telescope far away. So you can do real science even on a cloudy night.
> दो अलग आनंद। दूरबीन से देखने के लिए साफ़ रात और सामने दूरबीन चाहिए। हमारा प्रमुख विज्ञान — क्षुद्रग्रह खोज — के लिए केवल एक कंप्यूटर और दूर किसी बड़ी दूरबीन द्वारा पहले से ली गई छवियाँ चाहिए। इसलिए आप बादल वाली रात में भी असली विज्ञान कर सकते हैं।

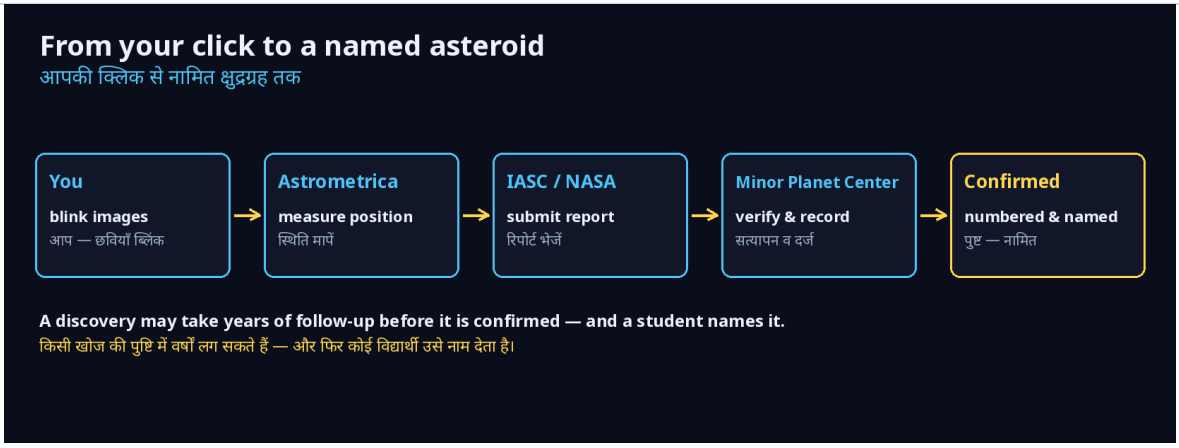
Our flagship: the asteroid search (IASC) हमारी प्रमुख परियोजना: क्षुद्रग्रह खोज (IASC)

In BRAHMAND, the main citizen-science work is searching for asteroids with the International Astronomical Search Collaboration (IASC), a programme linked to NASA. Your team receives real sky images (taken by a survey telescope in Hawaii) and free software called Astrometrica. You then look at four pictures of the same patch of sky, taken minutes apart, and play them one after another — this is called blinking.
ब्रह्मांड में मुख्य सिटिज़न-साइंस कार्य है IASC (अंतर्राष्ट्रीय खगोलीय खोज सहयोग, NASA से जुड़ा) के साथ क्षुद्रग्रह खोजना। आपकी टीम को असली आकाश-छवियाँ (हवाई की एक सर्वे दूरबीन से ली गईं) और Astrometrica नामक मुफ़्त सॉफ़्टवेयर मिलते हैं। फिर आप एक ही आकाश-भाग की, कुछ मिनटों के अंतर पर ली गई चार तस्वीरें एक के बाद एक चलाते हैं — इसे ब्लिंकिंग कहते हैं।

Spot the moving dot
हिलता बिंदु पहचानें
Frame 1
Frame 2
Frame 3
Frame 4
Stars stay still — one amber dot creeps in a straight line, frame to frame.
तारे स्थिर रहते हैं — केवल एक एम्बर बिंदु हर फ़्रेम में सीधी रेखा में खिसकता है।

The stars stay still. A real asteroid is the one dot that creeps across the frames in a straight, steady line. · तारे स्थिर रहते हैं। असली क्षुद्रग्रह वही बिंदु है जो फ़्रेमों में सीधी, समान रेखा में खिसकता है।

When you spot a moving dot, you click it. Astrometrica measures exactly where it is and how bright it is. Your teacher checks the find and sends the report to IASC, which passes good measurements on to the Minor Planet Center — the world body that keeps the official list of asteroids.
जब आप कोई हिलता बिंदु देखें, उस पर क्लिक करें। Astrometrica ठीक-ठीक मापता है कि वह कहाँ है और कितना चमकीला है। आपके शिक्षक खोज जाँचते हैं और रिपोर्ट IASC को भेजते हैं, जो अच्छे मापों को माइनर प्लैनेट सेंटर तक पहुँचाता है — वही विश्व-संस्था जो क्षुद्रग्रहों की आधिकारिक सूची रखती है।


From your click to a named asteroid
आपकी क्लिक से नामित क्षुद्रग्रह तक
You
blink images
आप — छवियाँ ब्लिंक
Astrometrica
measure position
स्थिति मापें
IASC / NASA
submit report
रिपोर्ट भेजें
Minor Planet Center
verify & record
सत्यापन व दर्ज
Confirmed
numbered & named
पुष्ट — नामित
A discovery may take years of follow-up before it is confirmed — and a student names it.
किसी खोज की पुष्टि में वर्षों लग सकते हैं — और फिर कोई विद्यार्थी उसे नाम देता है।

Your click can begin a long journey. Confirmation takes years of follow-up — and a confirmed discovery can finally be named by the students who found it. · आपकी क्लिक एक लंबी यात्रा शुरू कर सकती है। पुष्टि में वर्षों का अनुवर्ती कार्य लगता है — और पुष्ट खोज को अंततः उन्हीं विद्यार्थियों द्वारा नाम दिया जा सकता है जिन्होंने उसे खोजा।

Most dots turn out to be already-known objects, or just noise in the image — and that is completely normal. A careful, honest report is a success whether or not your asteroid is new. Good science is about doing it properly, not about luck.
अधिकांश बिंदु पहले से ज्ञात वस्तुएँ या केवल छवि का शोर निकलते हैं — और यह बिलकुल सामान्य है। ध्यानपूर्वक, ईमानदार रिपोर्ट एक सफलता है, चाहे आपका क्षुद्रग्रह नया हो या नहीं। अच्छा विज्ञान सही ढंग से करने में है, भाग्य में नहीं।

Project Paridhi: measuring the Earth with a shadow परियोजना परिधि: छाया से पृथ्वी मापना

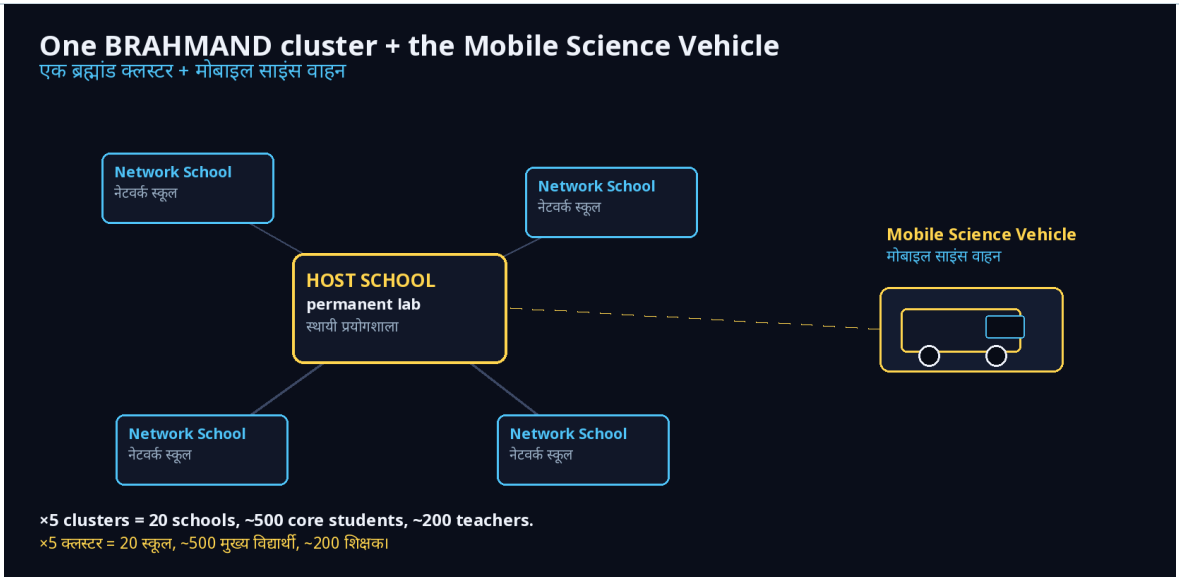
Some of the finest science needs no telescope at all. In Project Paridhi we repeat what the Greek scholar Eratosthenes did about 2,200 years ago: from the length of a shadow at noon and a little geometry, we measure the size of the whole Earth. It shows a deep truth — careful measurement and clear thinking, not costly equipment, are the real heart of science.
कुछ बेहतरीन विज्ञान को दूरबीन की बिलकुल ज़रूरत नहीं। परियोजना परिधि में हम वही दोहराते हैं जो यूनानी विद्वान एरैटोस्थनीज़ ने लगभग 2,200 वर्ष पहले किया था: दोपहर में छाया की लंबाई और थोड़ी ज्यामिति से हम पूरी पृथ्वी का आकार मापते हैं। यह एक गहरा सच दिखाता है — ध्यानपूर्वक माप और स्पष्ट सोच, महँगे उपकरण नहीं, ही विज्ञान का असली हृदय हैं।

More ways to take part भाग लेने के और तरीके

Between asteroid campaigns you can still add to real science, often from your own school ground: count the faintest stars you can see for Globe at Night (which maps light pollution); classify galaxy shapes on Zooniverse; estimate how variable stars change in brightness; and, with our tracking telescope, time a distant planet crossing its star. Chapter 21 explains each of these.
क्षुद्रग्रह अभियानों के बीच भी आप असली विज्ञान में जुड़ सकते हैं, अक्सर अपने स्कूल के मैदान से ही: Globe at Night के लिए दिखने वाले सबसे धुँधले तारे गिनें (जो प्रकाश-प्रदूषण का नक्शा बनाता है); Zooniverse पर गैलेक्सी-आकृतियाँ वर्गीकृत करें; परिवर्ती तारों की चमक में बदलाव आँकें; और हमारी ट्रैकिंग दूरबीन से किसी दूर के ग्रह का अपने तारे के सामने से गुज़रना मापें। अध्याय 21 इनमें से हर एक समझाता है।

How the project reaches you परियोजना आप तक कैसे पहुँचती है

BRAHMAND links twenty schools in five clusters. Each cluster has one Host School with a permanent astronomy lab, joined to three nearby Network Schools. A Mobile Science Vehicle carries a larger telescope and brings the night sky to schools that do not yet have their own — so the project reaches far more children than the labs alone could.
ब्रह्मांड पाँच क्लस्टरों में बीस स्कूलों को जोड़ता है। हर क्लस्टर में एक होस्ट स्कूल होता है जिसमें स्थायी खगोल प्रयोगशाला होती है, और उससे जुड़े तीन पास के नेटवर्क स्कूल। एक मोबाइल साइंस वाहन बड़ी दूरबीन ले जाता है और उन स्कूलों तक रात्रि-आकाश पहुँचाता है जिनके पास अभी अपनी नहीं — ताकि परियोजना अकेली प्रयोगशालाओं से कहीं अधिक बच्चों तक पहुँचे।



One cluster: a Host School lab linked to three Network Schools, with the Mobile Science Vehicle visiting in turn. Five such clusters connect twenty schools. · एक क्लस्टर: एक होस्ट स्कूल प्रयोगशाला, तीन नेटवर्क स्कूलों से जुड़ी, और बारी-बारी आता मोबाइल साइंस वाहन। ऐसे पाँच क्लस्टर बीस स्कूलों को जोड़ते हैं।

Your path आपका रास्ता

Your journey is simple. First you learn the sky and the telescope (Parts 1–3). You earn a Practical License by pointing a telescope at a named object all by yourself. Then you join an asteroid campaign and make your first real contribution to human knowledge. Keep your observing log all the way — in science, every honest record matters.

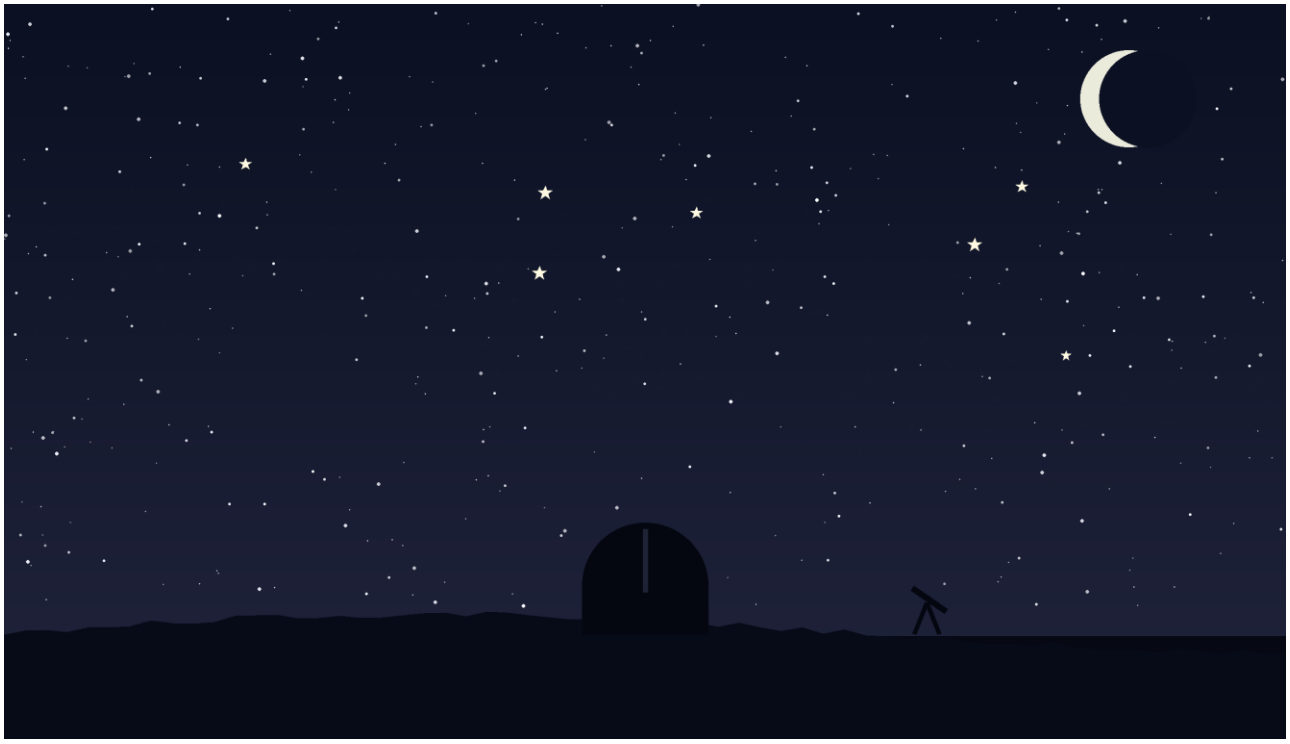
आपकी यात्रा सरल है। पहले आप आकाश और दूरबीन सीखते हैं (भाग 1–3)। आप स्वयं किसी नामित वस्तु पर दूरबीन साधकर प्रैक्टिकल लाइसेंस अर्जित करते हैं। फिर किसी क्षुद्रग्रह अभियान में शामिल होकर मानव-ज्ञान में अपना पहला असली योगदान करते हैं। पूरे रास्ते अपना अवलोकन-लॉग रखें — विज्ञान में हर ईमानदार रिकॉर्ड मायने रखता है।

> Ask your teacher which IASC campaign is open this term. Campaigns run for about a month and happen several times a year, so there is always a next chance to take part.
> अपने शिक्षक से पूछें कि इस सत्र में कौन-सा IASC अभियान खुला है। अभियान लगभग एक महीने चलते हैं और वर्ष में कई बार होते हैं, इसलिए भाग लेने का अगला अवसर हमेशा रहता है।

PART SIX

Going Further — the Sky, the Craft and the Path

भाग छह — और आगे: आकाश, कौशल और राह



23. Finding Your Way Around the Sky आकाश में अपनी राह खोजना

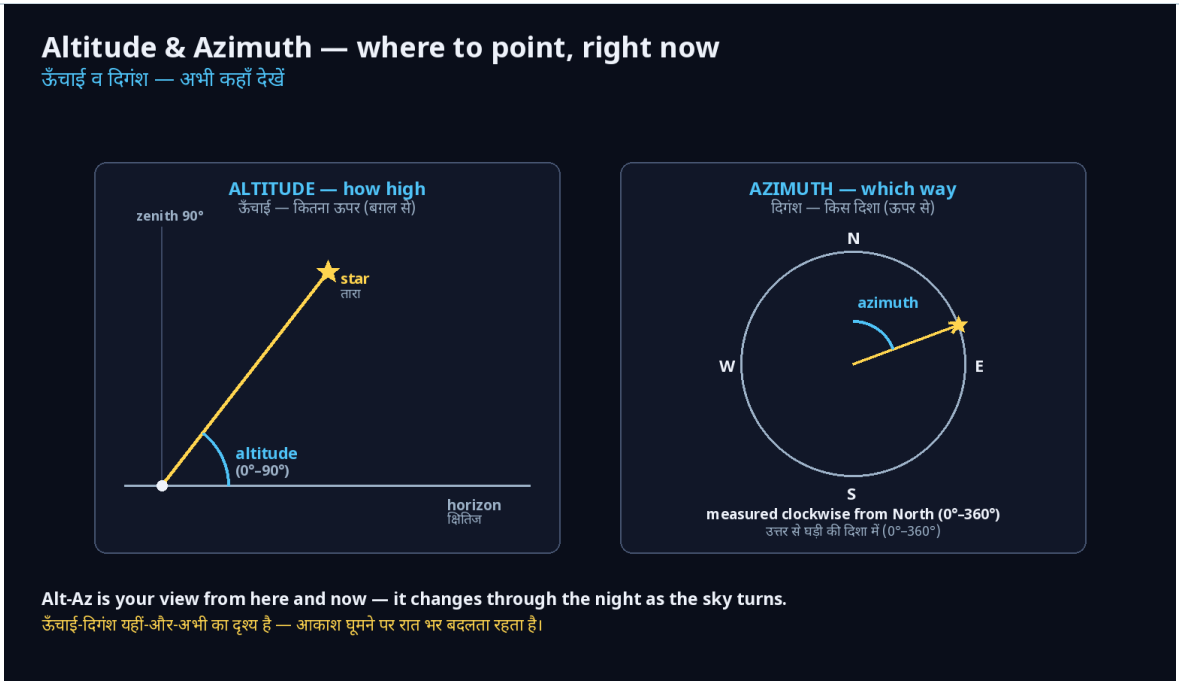
To point a telescope, or to tell a friend exactly where something is, astronomers use two coordinate systems — two different ways of giving an object's 'address' in the sky. One is tied to you and your horizon; the other is tied to the stars themselves.

दूरबीन साधने के लिए, या किसी मित्र को ठीक-ठीक बताने के लिए कि कोई चीज़ कहाँ है, खगोलज्ञ दो निर्देशांक-प्रणालियाँ काम में लेते हैं — आकाश में किसी वस्तु का 'पता' देने के दो तरीके। एक आप और आपके क्षितिज से जुड़ा है; दूसरा स्वयं तारों से जुड़ा है।

Altitude and Azimuth — your view, here and now ऊँचाई और दिगंश — आपका दृश्य, यहीं और अभी

The simplest system uses your own horizon. Altitude is how high an object is above the horizon, from 0° (on the horizon) to 90° (straight overhead, the zenith). Azimuth is which way to face, measured in degrees clockwise from due North (N=0°, E=90°, S=180°, W=270°). Together they say 'look this far up, in this direction'. Because the sky turns through the night, an object's altitude and azimuth keep changing — this is what a Dobsonian's up-down and left-right motions follow.

सबसे सरल प्रणाली आपके अपने क्षितिज का उपयोग करती है। ऊँचाई बताती है कि वस्तु क्षितिज से कितना ऊपर है — 0° (क्षितिज पर) से 90° (ठीक सिर के ऊपर, खमध्य) तक। दिगंश बताता है कि किस ओर मुँह करें — उत्तर से घड़ी की दिशा में डिग्री में (उ=0°, पू=90°, द=180°, प=270°)। दोनों मिलकर कहते हैं 'इतना ऊपर, इस दिशा में देखें'। चूँकि आकाश रात भर घूमता है, वस्तु की ऊँचाई व दिगंश बदलते रहते हैं — डॉब्सोनियन की ऊपर-नीचे व दाएँ-बाएँ गति इसी का अनुसरण करती है।

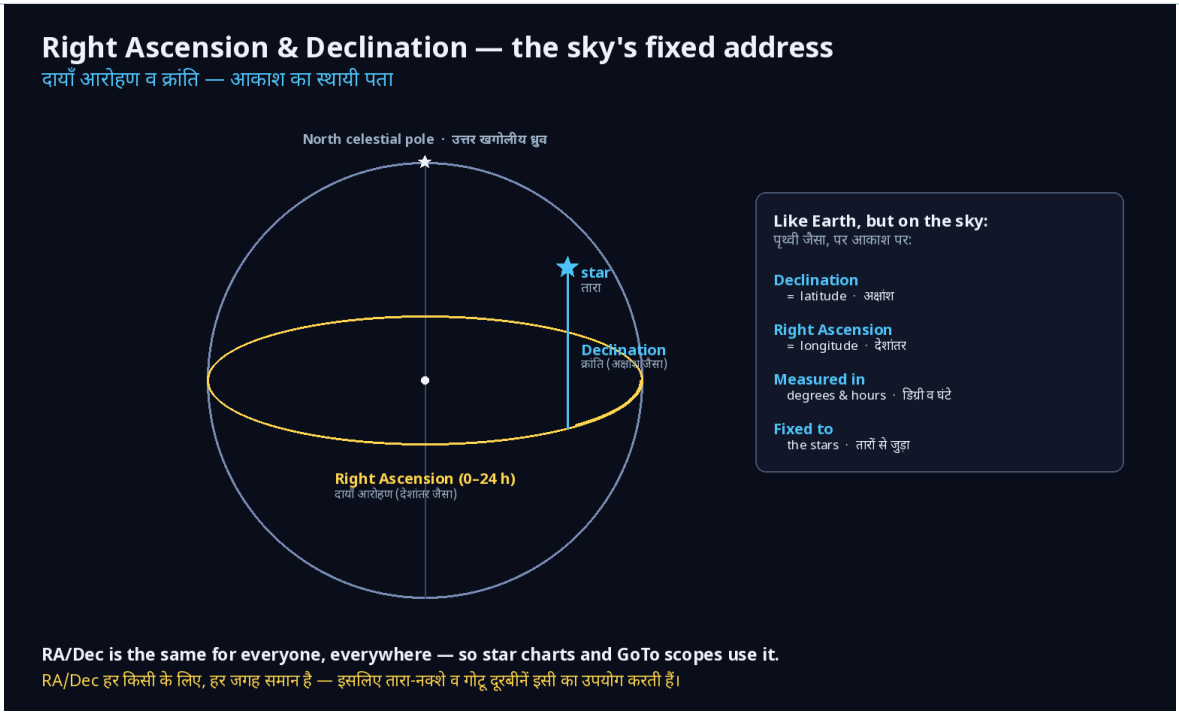

Altitude & Azimuth — where to point, right now
ऊँचाई व दिगंश — अभी कहाँ देखें
ALTITUDE — how high
ऊँचाई — कितना ऊपर (बग़ल से)
zenith 90°
star
तारा
altitude
(0°–90°)
horizon
क्षितिज
AZIMUTH — which way
दिगंश — किस दिशा (ऊपर से)
N
azimuth
W
E
S
measured clockwise from North (0°–360°)
उत्तर से घड़ी की दिशा में (0°–360°)
Alt-Az is your view from here and now — it changes through the night as the sky turns.
ऊँचाई-दिगंश यहीं-और-अभी का दृश्य है — आकाश घूमने पर रात भर बदलता रहता है।

Altitude is how high; azimuth is which way. Both are measured from where you stand, so they change as the sky turns. · ऊँचाई = कितना ऊपर; दिगंश = किस दिशा। दोनों आप जहाँ खड़े हैं वहीं से मापे जाते हैं, इसलिए आकाश घूमने पर बदलते हैं।

Right Ascension and Declination — the sky's fixed address दायाँ आरोहण और क्रांति — आकाश का स्थायी पता

Alt-Az is easy but personal: a star's values differ for every person and every minute. So astronomers also draw a grid on the sky itself, exactly like latitude and longitude on Earth. Declination (Dec) is like latitude — how far north (+) or south (–) of the celestial equator an object lies, in degrees. Right Ascension (RA) is like longitude — measured around the sky in hours (0 to 24h). Because this grid is fixed to the stars, an object's RA and Dec are the same for everyone, everywhere, all year. That is why star charts, catalogues and GoTo telescopes all use RA/Dec.

ऊँचाई-दिगंश आसान पर व्यक्तिगत है: किसी तारे के मान हर व्यक्ति और हर मिनट के लिए अलग होते हैं। इसलिए खगोलज्ञ स्वयं आकाश पर एक जाल भी खींचते हैं, ठीक पृथ्वी के अक्षांश-देशांतर जैसा। क्रांति (Dec) अक्षांश जैसी है — वस्तु खगोलीय भूमध्य रेखा से कितना उत्तर (+) या दक्षिण (–) है, डिग्री में। दायाँ आरोहण (RA) देशांतर जैसा है — आकाश के चारों ओर घंटों में मापा जाता है (0 से 24 घंटे)। चूँकि यह जाल तारों से जुड़ा है, किसी वस्तु के RA और Dec हर किसी के लिए, हर जगह, साल भर समान रहते हैं। इसीलिए तारा-नक्शे, सूचियाँ और गोटू दूरबीनें सभी RA/Dec का उपयोग करती हैं।


Right Ascension & Declination — the sky's fixed address
दायाँ आरोहण व क्रांति — आकाश का स्थायी पता
North celestial pole · उत्तर खगोलीय ध्रुव
star
तारा
Declination
क्रांति (अक्षांश जैसा)
Right Ascension (0–24 h)
दायाँ आरोहण (देशांतर जैसा)
Like Earth, but on the sky:
पृथ्वी जैसा, पर आकाश पर:
Declination
= latitude · अक्षांश
Right Ascension
= longitude · देशांतर
Measured in
degrees & hours · डिग्री व घंटे
Fixed to
the stars · तारों से जुड़ा
RA/Dec is the same for everyone, everywhere — so star charts and GoTo scopes use it.
RA/Dec हर किसी के लिए, हर जगह समान है — इसलिए तारा-नक्शे व गोटू दूरबीनें इसी का उपयोग करती हैं।

RA/Dec is the sky's own map, fixed to the stars — the same address for everyone. This is the 'language' a GoTo telescope speaks. · RA/Dec आकाश का अपना नक्शा है, तारों से जुड़ा — सबके लिए वही पता। गोटू दूरबीन यही 'भाषा' बोलती है।

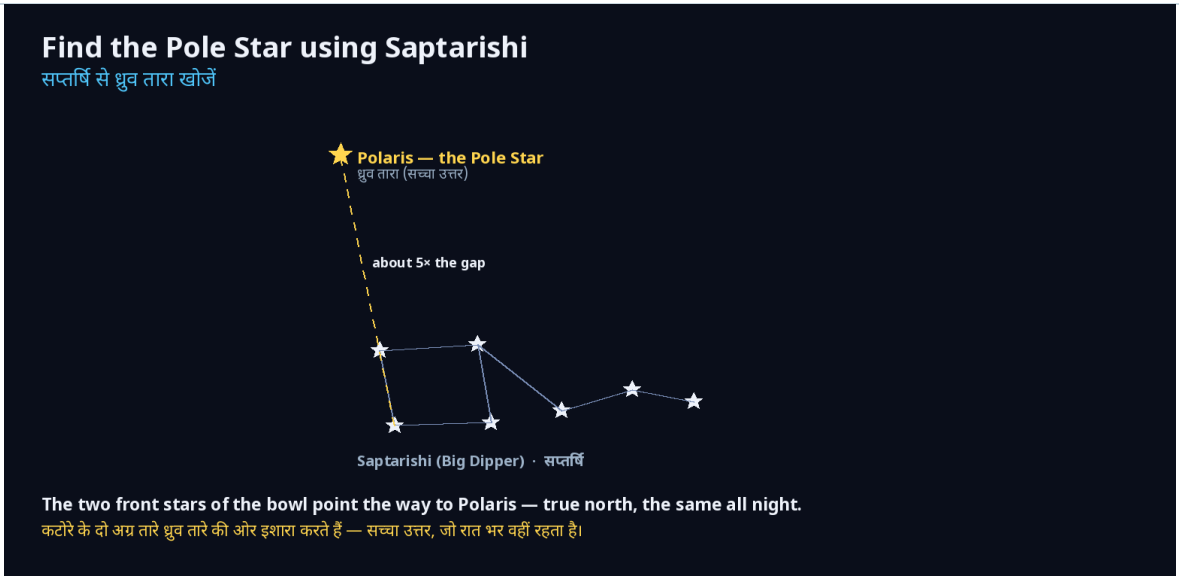
In short: use Altitude-Azimuth to point by hand right now; use RA/Dec to look something up in a chart or app and let a GoTo mount find it. A GoTo scope's one job is to convert the fixed RA/Dec address into the Alt-Az that matches this moment and your location.
संक्षेप में: अभी हाथ से साधने के लिए ऊँचाई-दिगंश; और नक्शे या ऐप में खोजकर गोटू माउंट से ढुँढ़वाने के लिए RA/Dec। गोटू दूरबीन का एक काम यही है — स्थायी RA/Dec पते को इस क्षण और आपके स्थान के अनुरूप ऊँचाई-दिगंश में बदलना।

24. The Sky With Your Own Eyes अपनी आँखों से आकाश

Before any telescope, astronomy begins with your own eyes. A constellation is simply a pattern of stars that people long ago joined into a picture; an asterism is a smaller, easy shape inside or across constellations (like the Saptarishi). Learn just a few, and the whole sky becomes a map you can read — each bright star a signpost to the next. Spend a few clear nights simply looking, and you will know the sky far better than any beginner who only ever stares into an eyepiece.
किसी भी दूरबीन से पहले, खगोल विज्ञान आपकी अपनी आँखों से शुरू होता है। तारामंडल बस तारों का एक नमूना है जिसे बहुत पहले लोगों ने एक चित्र में जोड़ा; तारापुंज (asterism) तारामंडलों के भीतर या आर-पार एक छोटी, आसान आकृति है (जैसे सप्तर्षि)। बस कुछ सीख लें, और पूरा आकाश एक पढ़ने योग्य नक्शा बन जाता है — हर चमकीला तारा अगले की ओर दिशा-सूचक। कुछ साफ़ रातें केवल देखते हुए बिताएँ, और आप आकाश को किसी भी ऐसे नौसिखिए से कहीं बेहतर जान लेंगे जो केवल आईपीस में घूरता है।

Find true north with the Saptarishi सप्तर्षि से सच्चा उत्तर खोजें

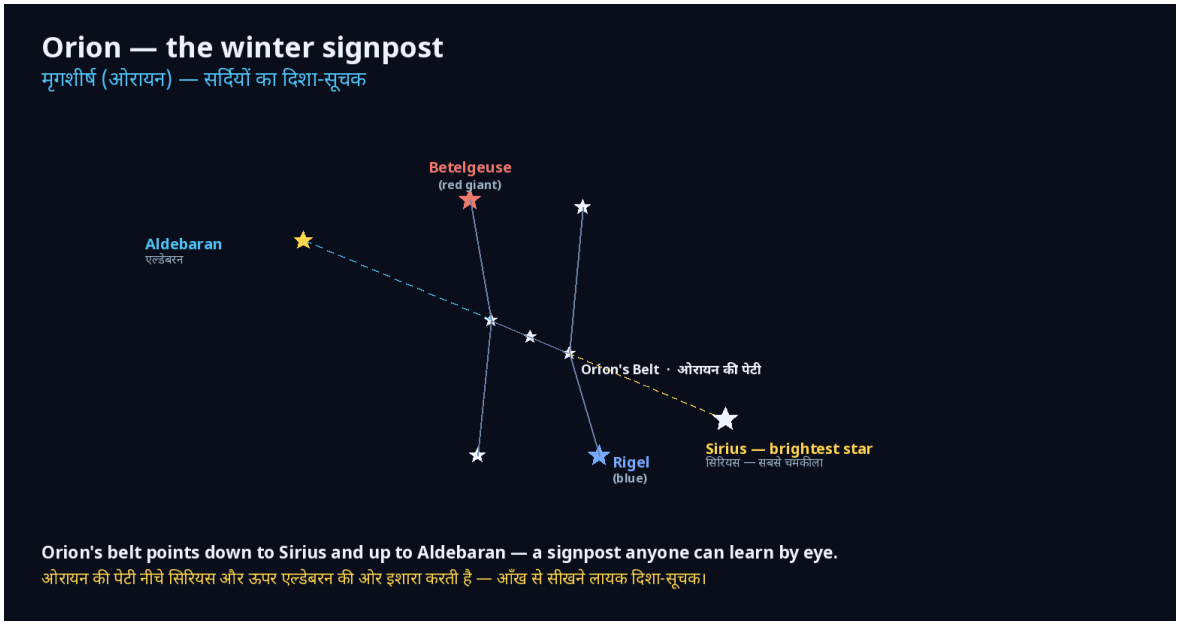
The Saptarishi (the Big Dipper, part of Ursa Major) is the key that unlocks the northern sky. The two stars at the front of its 'bowl' are called the Pointers: follow the line they make outward about five times the gap between them, and you arrive at Polaris, the Pole Star (Dhruv Tara). Polaris sits almost exactly above Earth's North Pole, so it barely moves all night while every other star wheels around it. Find Polaris and you have found true north — the oldest navigation trick there is.
सप्तर्षि (बिग डिपर, सप्तर्षि मंडल का भाग) उत्तरी आकाश की कुंजी है। इसके 'कटोरे' के अगले दो तारे संकेतक कहलाते हैं: वे जो रेखा बनाते हैं उसे उनके बीच के अंतर से लगभग पाँच गुना आगे बढ़ाएँ, और आप ध्रुव तारा (पोलरिस) पर पहुँच जाते हैं। ध्रुव तारा लगभग ठीक पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव के ऊपर बैठा है, इसलिए रात भर मुश्किल से हिलता है जबकि बाकी हर तारा उसके चारों ओर घूमता है। ध्रुव तारा खोज लिया तो सच्चा उत्तर खोज लिया — यह सबसे पुरानी दिशा-खोज तरकीब है।


Find the Pole Star using Saptarishi
सप्तर्षि से ध्रुव तारा खोजें
Polaris — the Pole Star
ध्रुव तारा (सच्चा उत्तर)
about 5× the gap
Saptarishi (Big Dipper) · सप्तर्षि
The two front stars of the bowl point the way to Polaris — true north, the same all night.
कटोरे के दो अग्र तारे ध्रुव तारे की ओर इशारा करते हैं — सच्चा उत्तर, जो रात भर वहीं रहता है।

Once you can find Polaris from the Saptarishi, you can orient yourself anywhere, any clear night — no compass needed. · एक बार सप्तर्षि से ध्रुव तारा खोजना आ गया, तो आप किसी भी साफ़ रात कहीं भी दिशा पा सकते हैं — बिना कम्पास।

Orion, the signpost of winter ओरायन, सर्दियों का दिशा-सूचक

On winter evenings, Orion (the Hunter) is the easiest pattern to spot, with its three bright belt stars in a short, straight row. The belt is a signpost: follow it down-left to Sirius, the brightest star in the whole night sky, and up-right to orange Aldebaran in Taurus. Orion also holds red Betelgeuse, blue-white Rigel, and — just below the belt — the Orion Nebula, the glowing star-nursery you met earlier in this book.
सर्दियों की शामों में ओरायन (शिकारी) पहचानने में सबसे आसान आकृति है, जिसके तीन चमकीले बेल्ट-तारे एक छोटी, सीधी पंक्ति में हैं। बेल्ट एक दिशा-सूचक है: इसे नीचे-बाएँ सिरियस तक ले जाएँ — पूरे रात्रि-आकाश का सबसे चमकीला तारा — और ऊपर-दाएँ वृषभ के नारंगी एल्डेबरन तक। ओरायन में लाल बेटेलगीज़, नीला-सफ़ेद राइजेल, और — बेल्ट के ठीक नीचे — ओरायन नीहारिका भी है, वही चमकती तारा-नर्सरी जिससे आप इस पुस्तक में पहले मिले।


Orion — the winter signpost
मृगशीर्ष (ओरायन) — सर्दियों का दिशा-सूचक
Betelgeuse
(red giant)
Aldebaran
एल्डेबरन
Orion's Belt · ओरायन की पेटी
Sirius — brightest star
सिरियस — सबसे चमकीला
Rigel
(blue)
Orion's belt points down to Sirius and up to Aldebaran — a signpost anyone can learn by eye.
ओरायन की पेटी नीचे सिरियस और ऊपर एल्डेबरन की ओर इशारा करती है — आँख से सीखने लायक दिशा-सूचक।

Learn Orion and the Saptarishi first; from these two patterns you can star-hop your way to most of the sky. · पहले ओरायन और सप्तर्षि सीखें; इन्हीं दो आकृतियों से आप अधिकांश आकाश तक स्टार-हॉप कर सकते हैं।

Constellations, history and navigation तारामंडल, इतिहास और दिशा-खोज

For thousands of years the constellations were humanity's calendar, clock and compass. Farmers read the seasons from which stars rose at dawn; Indian tradition divides the Moon's monthly path into 27 nakshatras. Above all, the stars guided travellers: desert caravans and ocean sailors steered by Polaris

and the familiar patterns long before any instrument existed. Any sailor will tell you that on a clear night far from land, the sky alone is enough to hold a course. Learning the constellations connects you to every navigator and skywatcher who came before.
हज़ारों वर्षों तक तारामंडल मानवता के कैलेंडर, घड़ी और कम्पास थे। किसान भोर में कौन-से तारे उगते हैं इससे ऋतुएँ पढ़ते थे; भारतीय परंपरा चंद्रमा के मासिक पथ को 27 नक्षत्रों में बाँटती है। सबसे बढ़कर, तारों ने यात्रियों का मार्गदर्शन किया: किसी भी उपकरण से बहुत पहले रेगिस्तानी क़ाफ़िले और सागर के नाविक ध्रुव तारे व जानी-पहचानी आकृतियों से दिशा तय करते थे। कोई भी नाविक बताएगा कि ज़मीन से दूर साफ़ रात में अकेला आकाश ही दिशा बनाए रखने को काफ़ी है। तारामंडल सीखना आपको हर उस नाविक और आकाश-दर्शक से जोड़ता है जो पहले हुआ।

> Watch for the wanderers. The Sun, Moon and planets all travel along one narrow band across the sky called the ecliptic (its constellations are the zodiac). So if you see a brilliant 'star' that is not on any chart and does not twinkle, it is almost certainly a planet — Venus, Jupiter, Mars or Saturn.
> भटकने वालों पर नज़र रखें। सूर्य, चंद्रमा और ग्रह सभी आकाश की एक सँकरी पट्टी — क्रांतिवृत्त — के साथ चलते हैं (इसके तारामंडल राशिचक्र हैं)। इसलिए यदि कोई चमकीला 'तारा' किसी नक्शे पर न हो और टिमटिमाए नहीं, तो वह लगभग निश्चित रूप से एक ग्रह है — शुक्र, बृहस्पति, मंगल या शनि।

25. Becoming a Better Observer एक बेहतर पर्यवेक्षक बनना

Two people can point the same telescope at the same planet and see very different things. The difference is craft — a handful of habits that separate a frustrating night from a magical one. None of this needs extra money; it only needs patience and care.
दो लोग एक ही दूरबीन को एक ही ग्रह पर साध सकते हैं और बहुत अलग चीज़ें देख सकते हैं। फ़र्क़ है कौशल — कुछ आदतें जो एक खीझ भरी रात को एक जादुई रात से अलग करती हैं। इसमें से किसी के लिए अतिरिक्त पैसा नहीं चाहिए; केवल धैर्य और सावधानी।

Let the telescope cool down दूरबीन को ठंडा होने दें

A telescope brought from a warm room into the cold night air is full of swirling warm air and slightly bent optics, and the view shimmers like heat over a road. Set the scope outside 30–60 minutes before you observe so it reaches the outside temperature. A cooled telescope shows far sharper, steadier images — this single habit improves planets and the Moon more than any accessory.
गर्म कमरे से ठंडी रात की हवा में लाई गई दूरबीन में घूमती गर्म हवा और थोड़ा मुड़ा प्रकाशिकी भरी होती है, और दृश्य सड़क पर गर्मी की लहर जैसा थरथराता है। अवलोकन से 30–60 मिनट पहले दूरबीन बाहर रख दें ताकि वह बाहरी तापमान तक पहुँच जाए। ठंडी दूरबीन कहीं तीक्ष्ण, स्थिर छवियाँ दिखाती है — यह अकेली आदत ग्रहों और चंद्रमा को किसी भी सहायक उपकरण से अधिक सुधारती है।

Focus slowly and carefully धीरे और ध्यान से फ़ोकस करें

Focusing is where most beginners lose detail. Turn the focuser slowly, in tiny amounts, going just past the sharpest point and back, until stars shrink to the smallest, tightest dots. At high power even a fingertip on the focuser shakes the image, so make your final, gentlest touch and then take your hands off and let it settle before you judge the view. Re-check focus through the night — as the air cools, the focus point drifts.
फ़ोकस वहीं है जहाँ अधिकांश नौसिखिए विवरण खो देते हैं। फ़ोकसर को धीरे, बहुत थोड़ा-थोड़ा घुमाएँ, सबसे तीक्ष्ण बिंदु से ज़रा आगे और वापस, जब तक तारे सबसे छोटे, कसे बिंदुओं में सिमट न जाएँ। अधिक शक्ति पर फ़ोकसर पर उँगली का स्पर्श भी छवि हिला देता है, इसलिए अंतिम, सबसे कोमल स्पर्श करें, फिर हाथ हटाकर दृश्य को थमने दें तभी आँकें। रात भर फ़ोकस दोबारा जाँचें — हवा ठंडी होने पर फ़ोकस-बिंदु खिसकता है।

'Seeing' and transparency — reading the air 'सीइंग' और पारदर्शिता — हवा को पढ़ना

Two different things decide how good a night is. Seeing is how steady the air is: when high-up air is turbulent, planets boil and shimmer even in a perfect telescope. Transparency is how clear and haze-free the sky is, which matters most for faint, deep-sky objects. A night can have one without the other — hazy but rock-steady (great for planets), or crystal-clear but turbulent (great for nebulae, poor for planets). Learning to judge both, and to wait for moments of steady air, is a real observing skill.
दो अलग बातें तय करती हैं कि रात कितनी अच्छी है। 'सीइंग' यह है कि हवा कितनी स्थिर है: ऊपर की हवा अशांत हो तो उत्तम दूरबीन में भी ग्रह उबलते-थरथराते हैं। पारदर्शिता यह है कि आकाश कितना साफ़ और धुंध-रहित है, जो धुँधली डीप-स्काई वस्तुओं

के लिए सबसे अहम है। किसी रात एक हो सकता है दूसरा नहीं — धुंधली पर बहुत स्थिर (ग्रहों के लिए बढ़िया), या बिलकुल साफ़ पर अशांत (नीहारिकाओं के लिए बढ़िया, ग्रहों के लिए कमज़ोर)। दोनों को आँकना, और स्थिर हवा के क्षणों की प्रतीक्षा करना सीखना, एक असली अवलोकन-कौशल है।

Vibrations and where you stand कंपन और आप कहाँ खड़े हैं

At high magnification, the tiniest shake ruins the view. Concrete rooftops are convenient but they carry footsteps and, on warm nights, rising heat that wobbles the image — so step lightly, and prefer observing over grass or soil where you can. A firm, level surface, a well-balanced scope, and standing still at the moment of looking all matter. This is why permanent observing stations — a solid pier, a roll-off roof, or simply a known patch of firm ground — give steadier views than a hurried setup.
अधिक आवर्धन पर सबसे छोटा कंपन भी दृश्य बिगाड़ देता है। कंक्रीट की छतें सुविधाजनक हैं पर वे पदचाप ढोती हैं और गर्म रातों में उठती गर्मी छवि को डगमगाती है — इसलिए हल्के क़दम रखें, और जहाँ संभव हो घास या मिट्टी पर अवलोकन को वरीयता दें। दृढ़, समतल सतह, संतुलित दूरबीन, और देखते समय स्थिर खड़े रहना — सब मायने रखते हैं। इसीलिए स्थायी अवलोकन-स्थल — ठोस पियर, रोल-ऑफ़ छत, या बस दृढ़ ज़मीन का जाना-पहचाना टुकड़ा — जल्दबाज़ी की व्यवस्था से अधिक स्थिर दृश्य देते हैं।

Eyepiece etiquette and red light आईपीस शिष्टाचार और लाल रोशनी

Observing is usually shared, so a few courtesies keep everyone happy. Never grab the telescope — a single bump sends the target out of view, undoing a careful aim. Use only dim red light at night: white light (and phone screens) destroys the dark-adaptation that took your eyes 20–30 minutes to build, for you and everyone nearby. Take your turn at the eyepiece without leaning on the scope, keep your voice low, and step back gently so the next person finds the object exactly where you left it.
अवलोकन प्रायः साझा होता है, इसलिए कुछ शिष्टाचार सबको प्रसन्न रखते हैं। दूरबीन कभी न पकड़ें — एक धक्का लक्ष्य को दृश्य से बाहर कर देता है, सावधानी से साधा निशाना बिगाड़ देता है। रात में केवल मंद लाल रोशनी का उपयोग करें: सफ़ेद रोशनी (और फ़ोन स्क्रीन) उस अंधकार-अनुकूलन को नष्ट कर देती है जिसे बनाने में आपकी आँखों को 20–30 मिनट लगे — आपके और पास के सबके लिए। आईपीस पर अपनी बारी लें पर दूरबीन पर झुकें नहीं, धीमे बोलें, और कोमलता से पीछे हटें ताकि अगला व्यक्ति वस्तु ठीक वहीं पाए जहाँ आपने छोड़ी।

Satellites crossing the view दृश्य से गुज़रते उपग्रह

Once in a while a string of bright dots will glide across the sky in a neat line — a 'train' of Starlink or other satellites, especially in the hour after dusk. A lone satellite may also slide through your eyepiece or photograph. It is harmless and often beautiful; in long-exposure images it can leave a streak, which software easily removes by combining many frames. It is simply part of observing under today's busy skies.
कभी-कभी चमकीले बिंदुओं की एक कतार आकाश में सुथरी रेखा में सरकती दिखेगी — स्टारलिंक या अन्य उपग्रहों की 'रेलगाड़ी', विशेषकर सांझ के बाद के घंटे में। कोई अकेला उपग्रह भी आपके आईपीस या तस्वीर से गुज़र सकता है। यह हानिरहित और अक्सर सुंदर होता है; लंबे एक्सपोज़र में यह लकीर छोड़ सकता है, जिसे सॉफ़्टवेयर कई फ़्रेम जोड़कर आसानी से हटा देता है। यह बस आज के व्यस्त आकाश के नीचे अवलोकन का एक हिस्सा है।

> Frustration is normal — and the best telescope is the one you use the most. Clouds roll in, alignments slip, objects hide. Every astronomer, beginner or expert, has those nights. What separates them is simply showing up again. A small scope (or even binoculars) that you carry out often will always beat a giant one that stays covered in a corner. Keep it simple, keep going, and let the sky reward your patience.
> खीझ सामान्य है — और सबसे अच्छी दूरबीन वही है जिसे आप सबसे अधिक उपयोग करते हैं। बादल आ जाते हैं, संरेखण खिसक जाते हैं, वस्तुएँ छिप जाती हैं। हर खगोलज्ञ — नौसिखिया हो या विशेषज्ञ — की ऐसी रातें होती हैं। उन्हें अलग बस यह करता है कि वे फिर आते हैं। एक छोटी दूरबीन (या दूरबीन-युग्म भी) जिसे आप अक्सर बाहर ले जाते हैं, हमेशा उस विशाल से बेहतर रहेगी जो कोने में ढकी रहती है। सरल रखें, चलते रहें, और आकाश को अपने धैर्य का प्रतिफल देने दें।

26. Chasing Dark Skies अँधेरे आकाश की तलाश

The biggest difference between a poor view and a breathtaking one is often not the telescope — it is the darkness of the sky. Under city lights you may see a few dozen stars; under a truly dark sky you can see thousands, with the Milky Way arching overhead like a river of light. Chasing that darkness is one of the great joys of astronomy.

कमज़ोर दृश्य और साँसें रोक देने वाले दृश्य के बीच सबसे बड़ा फ़र्क़ अक्सर दूरबीन नहीं — आकाश का अँधेरा होता है। शहर की रोशनी में आप शायद कुछ दर्जन तारे देखें; सचमुच अँधेरे आकाश के नीचे आप हज़ारों देख सकते हैं, और आकाशगंगा सिर के ऊपर प्रकाश की नदी-सी झुकी हुई। उस अँधेरे की तलाश खगोल विज्ञान के बड़े आनंदों में से एक है।

Dark skies in India भारत में अँधेरे आकाश

India still holds some superb dark skies. The Hanle region in Ladakh — high, dry and far from cities — is home to one of the world's great observatories and to India's first Dark Sky Reserve, where villagers help protect the night. Deserts in Rajasthan, the high Himalaya, and countless remote villages across the country still enjoy skies most city-dwellers have never seen. You do not need to travel that far: even an hour or two beyond your town's glow, on a moonless night, transforms the view.
भारत में अब भी कुछ शानदार अँधेरे आकाश हैं। लद्दाख का हानले क्षेत्र — ऊँचा, शुष्क और शहरों से दूर — विश्व की महान वेधशालाओं में से एक का और भारत के पहले डार्क स्काई रिज़र्व का घर है, जहाँ ग्रामीण रात की रक्षा में मदद करते हैं। राजस्थान के रेगिस्तान, ऊँचा हिमालय, और देश भर के अनगिनत दूरदराज़ गाँव अब भी ऐसे आकाश का आनंद लेते हैं जो अधिकांश शहरवासियों ने कभी नहीं देखा। इतनी दूर जाने की ज़रूरत नहीं: अमावस की रात, अपने शहर की चमक से एक-दो घंटे आगे भी, दृश्य बदल देता है।

Dark skies around the world दुनिया भर के अँधेरे आकाश

The darkest skies of all lie where almost no one lives — high deserts like the Atacama, remote islands, polar regions, and the open ocean. Sailors far from land describe a sky so thick with stars that the familiar constellations are hard to pick out, and the Milky Way casts faint shadows. These places remind us what every human saw before electric light — and why protecting the night sky is worth the effort.
सबसे अँधेरे आकाश वहाँ हैं जहाँ लगभग कोई नहीं रहता — अटाकामा जैसे ऊँचे रेगिस्तान, दूरस्थ द्वीप, ध्रुवीय क्षेत्र, और खुला महासागर। ज़मीन से दूर नाविक ऐसे आकाश का वर्णन करते हैं जो तारों से इतना भरा होता है कि जानी-पहचानी आकृतियाँ पहचानना कठिन हो जाता है, और आकाशगंगा हल्की छायाएँ डालती है। ये स्थान याद दिलाते हैं कि बिजली की रोशनी से पहले हर मनुष्य ने क्या देखा — और रात्रि-आकाश की रक्षा क्यों प्रयास के योग्य है।

> You can protect the night too. Point outdoor lights down, not up; use warm, shielded bulbs; switch off what you do not need. Darkness is a shared treasure — good for astronomers, for wildlife, and for everyone who has ever wished on a star.
> आप भी रात की रक्षा कर सकते हैं। बाहरी रोशनी ऊपर नहीं, नीचे रखें; गर्म, ढकी हुई बल्ब उपयोग करें; जो ज़रूरी नहीं उसे बंद करें। अँधेरा एक साझा खजाना है — खगोलज्ञों, वन्यजीवों, और हर उस व्यक्ति के लिए अच्छा जिसने कभी किसी तारे से कोई कामना की।

27. Are We Alone? Life and Chemistry in the Cosmos क्या हम अकेले हैं? ब्रह्मांड में जीवन और रसायन

Two of the deepest questions in all of science are simple to ask: what is the Universe made of, and is there life anywhere else? Modern astronomy chases both, and they turn out to be linked — because the chemistry of space is also the chemistry of life.
समूचे विज्ञान के दो सबसे गहरे प्रश्न पूछने में सरल हैं: ब्रह्मांड किससे बना है, और कहीं और जीवन है क्या? आधुनिक खगोल विज्ञान दोनों का पीछा करता है, और वे आपस में जुड़े निकलते हैं — क्योंकि अंतरिक्ष का रसायन ही जीवन का भी रसायन है।

Astrochemistry — the molecules of space खगोल-रसायन — अंतरिक्ष के अणु

Space is not empty. Between the stars drift vast clouds of gas and dust where, astonishingly, real molecules form — water, ammonia, alcohols. Over two hundred kinds of carbon-based ('organic') molecules have been detected by their fingerprints in starlight. Comets and meteorites carry these ingredients, including amino acids, the building blocks of proteins. Astrochemistry studies this cosmic kitchen, and it tells us the raw materials of life are scattered all across the galaxy.
अंतरिक्ष ख़ाली नहीं है। तारों के बीच गैस और धूल के विशाल बादल तैरते हैं जहाँ, आश्चर्यजनक रूप से, असली अणु बनते हैं — पानी, अमोनिया, अल्कोहल, और दो सौ से अधिक प्रकार के कार्बन-आधारित ('कार्बनिक') अणु तारों के प्रकाश में उनकी छाप से पहचाने गए हैं। धूमकेतु और उल्कापिंड ये सामग्री ढोते हैं, जिनमें अमीनो अम्ल भी हैं — प्रोटीन की निर्माण-ईंटें। खगोल-रसायन इस ब्रह्मांडीय रसोई का अध्ययन करता है, और बताता है कि जीवन का कच्चा माल पूरी गैलेक्सी में बिखरा है।

Astrobiology — the search for life खगोल-जीवविज्ञान — जीवन की खोज

Astrobiology asks where that chemistry might come alive. On Earth, life thrives in boiling springs, acid lakes and deep ice — so 'habitable' may be far broader than we once thought. In our own Solar System, Mars once had rivers, and icy moons like Europa and Enceladus hide oceans of liquid water beneath their crusts. Far beyond, telescopes have now found thousands of exoplanets, some in the 'habitable zone' where water could be liquid; we are beginning to sniff their atmospheres for signs of life. Projects like SETI even listen for signals. We do not yet have an answer — and that unanswered question is one of the most exciting reasons to keep looking up.
खगोल-जीवविज्ञान पूछता है कि वह रसायन कहाँ जीवित हो सकता है। पृथ्वी पर जीवन उबलते झरनों, अम्लीय झीलों और गहरी बर्फ़ में भी फलता है — इसलिए 'जीवन-योग्य' की सीमा शायद हमारी पुरानी सोच से कहीं विस्तृत है। हमारे अपने सौर मंडल में, मंगल पर कभी नदियाँ थीं, और यूरोपा व एन्सेलाडस जैसे बर्फ़ीले चंद्रमा अपनी पपड़ी के नीचे तरल पानी के महासागर छिपाए हैं। बहुत दूर, दूरबीनों ने अब हज़ारों बाह्यग्रह खोजे हैं, कुछ उस 'जीवन-योग्य क्षेत्र' में जहाँ पानी तरल हो सकता है; हम उनके वायुमंडल में जीवन के संकेत सूँघने लगे हैं। SETI जैसी परियोजनाएँ संकेत तक सुनती हैं। हमारे पास अभी उत्तर नहीं — और वही अनुत्तरित प्रश्न आकाश की ओर देखते रहने का सबसे रोमांचक कारण है।

> Remember the truth from Chapter 2: the atoms in your body were forged in stars. Astrochemistry and astrobiology simply follow those same atoms outward — and ask whether, somewhere else, they too have woken up and started to wonder.
> अध्याय 2 का सच याद रखें: आपके शरीर के परमाणु तारों में बने थे। खगोल-रसायन और खगोल-जीवविज्ञान बस उन्हीं परमाणुओं का बाहर तक पीछा करते हैं — और पूछते हैं कि कहीं और भी वे जाग कर सोचने तो नहीं लगे।

28. Where This Can Take You यह आपको कहाँ ले जा सकता है

Astronomy is a doorway. The same curiosity that makes you point a telescope can lead to a career — or a lifelong hobby that quietly shapes everything you do. And in India today there are more paths than ever before.
खगोल विज्ञान एक द्वार है। वही जिज्ञासा जो आपको दूरबीन साधने को प्रेरित करती है, एक करियर तक ले जा सकती है — या एक आजीवन शौक तक जो चुपचाप आपके हर काम को आकार देता है। और आज भारत में पहले से कहीं अधिक राहें हैं।

Paths in India भारत में राहें

India has a proud and growing space-science community. ISRO builds rockets, satellites and Moon and Mars missions. Research institutes such as the Indian Institute of Astrophysics (Bengaluru, which runs Hanle), IUCAA (Pune), ARIES (Nainital), the Physical Research Laboratory (Ahmedabad), TIFR and NCRA, along with many universities, carry out world-class astronomy. These paths usually grow from a love of physics and mathematics, leading through a BSc and MSc into research, instrument-building, or the fast-growing field of astronomical data science and software.
भारत के पास एक गौरवशाली और बढ़ता हुआ अंतरिक्ष-विज्ञान समुदाय है। इसरो रॉकेट, उपग्रह तथा चंद्र व मंगल अभियान बनाता है। भारतीय खगोल भौतिकी संस्थान (बेंगलुरु, जो हानले चलाता है), IUCAA (पुणे), ARIES (नैनीताल), भौतिक अनुसंधान प्रयोगशाला (अहमदाबाद), TIFR और NCRA जैसे शोध-संस्थान, और कई विश्वविद्यालय विश्व-स्तरीय खगोल विज्ञान करते हैं। ये राहें प्रायः भौतिकी व गणित के प्रेम से बढ़ती हैं, जो BSc और MSc से होकर शोध, उपकरण-निर्माण, या तेज़ी से बढ़ते खगोलीय डेटा-विज्ञान व सॉफ़्टवेयर तक ले जाती हैं।

Beyond research शोध से परे

Not every path runs through a university. Astrophotographers, science communicators, teachers and planetarium staff share the sky with millions. Astro-tourism — guiding visitors to dark-sky sites and running star parties — is a real and growing livelihood in places like Ladakh and the deserts. Others build and repair telescopes, design optics, or contribute to real discoveries as dedicated amateurs (remember Chapter 22). A love of the night sky can become almost any kind of work.
हर राह विश्वविद्यालय से नहीं गुज़रती। एस्ट्रोफ़ोटोग्राफ़र, विज्ञान-संचारक, शिक्षक और तारामंडल-कर्मी लाखों के साथ आकाश साझा करते हैं। एस्ट्रो-पर्यटन — आगंतुकों को अँधेरे-आकाश स्थलों तक ले जाना और स्टार-पार्टी चलाना — लद्दाख और रेगिस्तानों जैसे स्थानों में एक असली और बढ़ती आजीविका है। कुछ लोग दूरबीनें बनाते-सुधारते हैं, प्रकाशिकी डिज़ाइन करते हैं, या समर्पित शौक़ीन के रूप में असली खोजों में योगदान करते हैं (अध्याय 22 याद करें)। रात्रि-आकाश का प्रेम लगभग किसी भी तरह का काम बन सकता है।

You can begin today आप आज शुरू कर सकते हैं

You do not need a degree, or even a telescope, to begin. Learn a few constellations, keep an observing log, join a local astronomy club, take part in citizen science, and simply look up often. Every professional astronomer started exactly there — as a curious person on a clear night.
शुरू करने के लिए आपको डिग्री या दूरबीन तक की ज़रूरत नहीं। कुछ तारामंडल सीखें, अवलोकन-लॉग रखें, किसी स्थानीय खगोल क्लब से जुड़ें, सिटिज़न साइंस में भाग लें, और बस अक्सर ऊपर देखें। हर पेशेवर खगोलज्ञ ठीक वहीं से शुरू हुआ — साफ़ रात में एक जिज्ञासु व्यक्ति के रूप में।

Getting started, and getting a telescope. Universal Perspective™ (Jaipur) — Career, Character & Cosmos — helps newcomers choose, use and enjoy a telescope, and runs astronomy experiences and guidance for schools and families. If you are wondering where to begin or which instrument suits you, this is a friendly place to ask. Remember the golden rule: the best telescope is the one you will actually use — so start simple. → www.unip.space · connect@unip.space · +91 96539 46197.
शुरुआत करना, और दूरबीन पाना। Universal Perspective™ (जयपुर) — करियर, चरित्र और कॉस्मॉस — नए शौक़ीनों को दूरबीन चुनने, उपयोग करने और उसका आनंद लेने में मदद करता है, और स्कूलों व परिवारों के लिए खगोल-अनुभव व मार्गदर्शन चलाता है। यदि आप सोच रहे हैं कि कहाँ से शुरू करें या कौन-सा उपकरण आपके लिए उपयुक्त है, तो यह पूछने के लिए एक मित्रवत जगह है। सुनहरा नियम याद रखें: सबसे अच्छी दूरबीन वही है जिसे आप सचमुच उपयोग करेंगे — इसलिए सरल से शुरू करें। → www.unip.space · connect@unip.space · +91 96539 46197.

Wherever your path leads — to a laboratory, a mountaintop, a classroom, or simply your own rooftop — keep the wonder you felt the first time you truly looked up. That wonder is where all of science begins.
आपकी राह जहाँ भी ले जाए — किसी प्रयोगशाला, किसी पर्वत-शिखर, किसी कक्षा, या बस आपकी अपनी छत तक — वह विस्मय बनाए रखें जो पहली बार सचमुच ऊपर देखने पर आपने महसूस किया। वही विस्मय वह जगह है जहाँ से समूचा विज्ञान शुरू होता है।

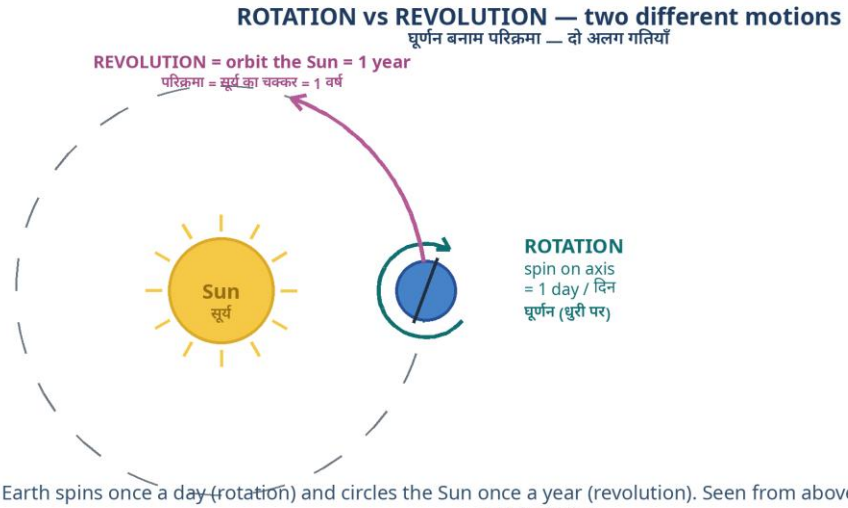
PART SEVEN

The Moving Sky

भाग सात — गतिमान आकाश

29. How the Earth Moves — Spin, Orbit and Direction पृथ्वी कैसे चलती है — घूर्णन, परिक्रमा और दिशा

The ground feels perfectly still, yet you are racing through space in two ways at once. The Earth turns on its own axis, and at the same time it travels in a great circle around the Sun. Almost everything we see in the sky — day and night, the seasons, the way stars wheel overhead — comes from these two simple motions.
ज़मीन बिल्कुल स्थिर लगती है, फिर भी आप एक साथ दो तरह से अंतरिक्ष में दौड़ रहे हैं। पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है, और साथ ही सूर्य के चारों ओर एक बड़े घेरे में चलती है। आकाश में जो कुछ हम देखते हैं - दिन-रात, ऋतुएँ, तारों का घूमना - लगभग सब इन्हीं दो सरल गतियों से आता है।


ROTATION vs REVOLUTION — two different motions
घूर्णन बनाम परिक्रमा — दो अलग गतियाँ
REVOLUTION = orbit the Sun = 1 year
परिक्रमा = सूर्य का चक्कर = 1 वर्ष
Sun
सूर्य
ROTATION
spin on axis
= 1 day / दिन
घूर्णन (धुरी पर)

Earth spins once a day (rotation) and circles the Sun once a year (revolution). Seen from above the North Pole, both go anticlockwise.
पृथ्वी रोज़ एक बार घूमती है (घूर्णन) और साल में एक बार सूर्य की परिक्रमा करती है। उत्तरी ध्रुव के ऊपर से दोनों वामावर्त (anticlockwise) हैं।

Rotation is the daily spin; revolution is the yearly trip around the Sun. · घूर्णन रोज़ का घुमाव है; परिक्रमा सूर्य के चारों ओर साल भर की यात्रा है।

Rotation and revolution — two different things घूर्णन और परिक्रमा - दो अलग चीज़ें

Rotation is the spin of the Earth on its axis — one full turn every 24 hours. That spin gives us day (your side faces the Sun) and night (your side faces away). Revolution is the Earth's orbit around the Sun — one full lap every year (about 365 days). Do not mix them up: rotation makes a day, revolution makes a year.
घूर्णन है पृथ्वी का अपनी धुरी पर घूमना - हर 24 घंटे में एक पूरा चक्कर। यही घुमाव हमें दिन देता है (आपका हिस्सा सूर्य की ओर) और रात (आपका हिस्सा दूर)। परिक्रमा है सूर्य के चारों ओर पृथ्वी का घूमना - हर साल एक पूरा चक्कर (लगभग 365 दिन)। इन्हें मत मिलाइए: घूर्णन से दिन बनता है, परिक्रमा से वर्ष।

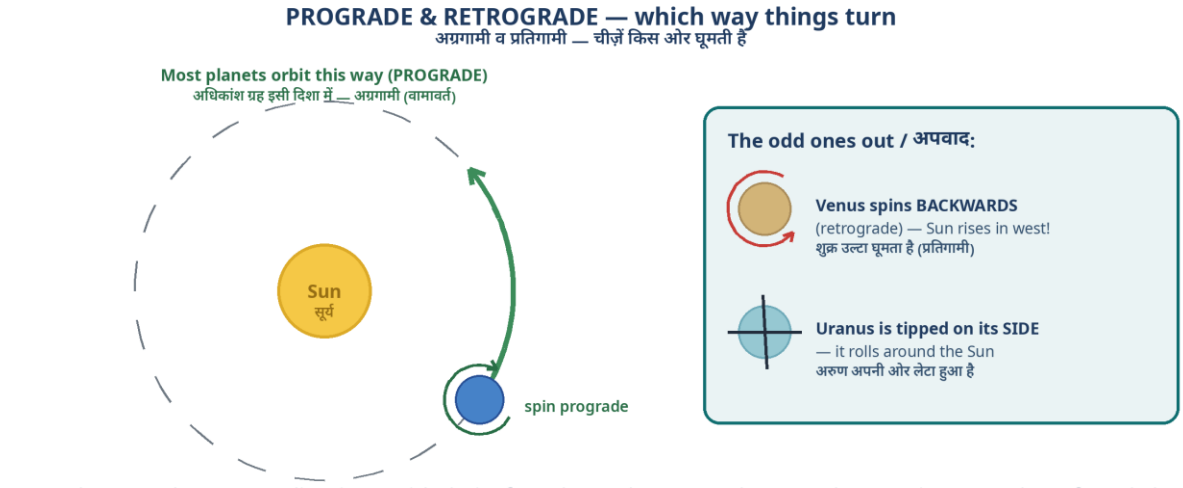
Which way? There is no 'up' or 'down' in space किस दिशा में? अंतरिक्ष में कोई 'ऊपर' या 'नीचे' नहीं

In space there is no real up or down — those words only make sense near a planet, where 'down' means toward the planet's centre. So when we say which way the Earth turns, we pick a viewpoint: looking down from above the North Pole. From there, the Earth spins anticlockwise (counter-clockwise), carrying us from west to east. That is exactly why the Sun, Moon and stars all appear to rise in the east and set in the west — they are not moving that way; we are turning underneath them.
अंतरिक्ष में सचमुच कोई ऊपर-नीचे नहीं - ये शब्द केवल किसी ग्रह के पास अर्थ रखते हैं, जहाँ 'नीचे' का मतलब ग्रह के केंद्र की ओर। इसलिए पृथ्वी किस ओर घूमती है, यह बताने के लिए हम एक दृष्टिकोण चुनते हैं: उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखना। वहाँ से पृथ्वी वामावर्त (anticlockwise) घूमती है, हमें पश्चिम से पूर्व ले जाती है। इसीलिए सूर्य, चंद्रमा और तारे पूर्व में उगते और पश्चिम में डूबते दिखते हैं - वे उस ओर नहीं चल रहे; हम उनके नीचे घूम रहे हैं।

Prograde and retrograde — the common way and the odd way अग्रगामी और प्रतिगामी - सामान्य दिशा और उल्टी दिशा

Most things in the Solar System turn the same way the Earth orbits — anticlockwise seen from the north. This common direction is called prograde. The opposite direction is called retrograde. Most planets both orbit and spin prograde, because they all formed from one spinning disc of gas and dust. But nature keeps a few rebels.

सौर मंडल में अधिकांश चीज़ें उसी दिशा में घूमती हैं जिस ओर पृथ्वी परिक्रमा करती है - उत्तर से देखने पर वामावर्त। इस सामान्य दिशा को अग्रगामी (prograde) कहते हैं। उल्टी दिशा को प्रतिगामी (retrograde)। अधिकांश ग्रह परिक्रमा भी और घूर्णन भी अग्रगामी करते हैं, क्योंकि सब एक ही घूमती गैस-धूल की तश्तरी से बने। पर प्रकृति कुछ विद्रोही भी रखती है।


PROGRADE & RETROGRADE — which way things turn
अग्रगामी व प्रतिगामी — चीज़ें किस ओर घूमती हैं
Most planets orbit this way (PROGRADE)
अधिकांश ग्रह इसी दिशा में — अग्रगामी (वामावर्त)
Sun
सूर्य
spin prograde
The odd ones out / अपवाद:
Venus spins BACKWARDS
(retrograde) — Sun rises in west!
शुक्र उल्टा घूमता है (प्रतिगामी)
Uranus is tipped on its SIDE
— it rolls around the Sun
अरुण अपनी ओर लेटा हुआ है

Prograde means the common direction (anticlockwise from the north); retrograde means the opposite. Nature has a few rebels.
अग्रगामी = सामान्य दिशा (उत्तर से वामावर्त); प्रतिगामी = उल्टी दिशा। प्रकृति में कुछ विद्रोही भी हैं।

Most worlds move the common (prograde) way. Venus spins backwards; Uranus is tipped right over. · अधिकांश लोक सामान्य (अग्रगामी) दिशा में चलते हैं। शुक्र उल्टा घूमता है; अरुण पूरी तरह लेटा हुआ है।

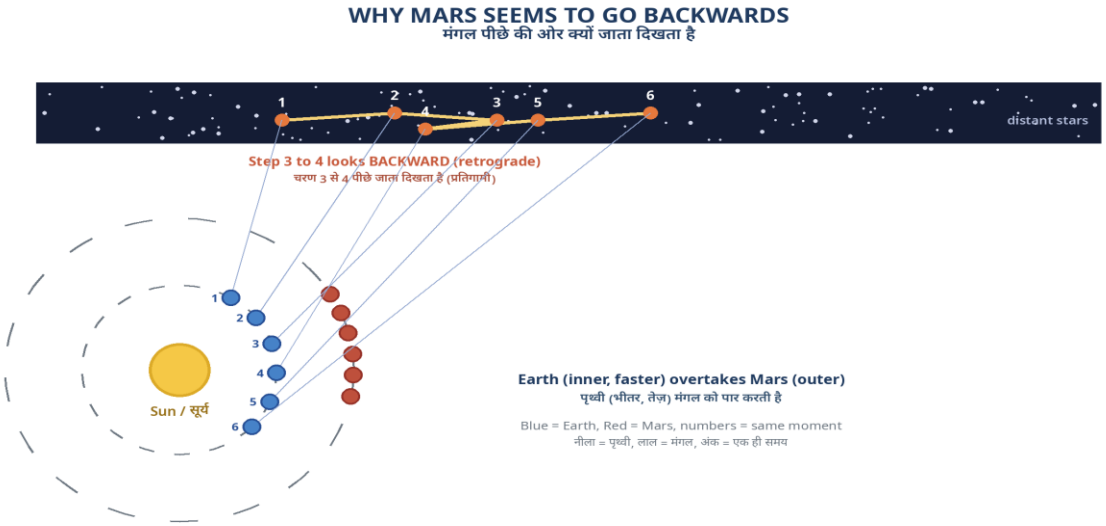
Venus spins backwards (retrograde), so on Venus the Sun would rise in the west. Uranus is tipped over on its side and seems to roll around the Sun. These oddities are clues to violent events long ago — giant collisions while the planets were young.

शुक्र उल्टा घूमता है (प्रतिगामी), इसलिए शुक्र पर सूर्य पश्चिम में उगता। अरुण अपनी ओर लेटा है और सूर्य के चारों ओर लुढ़कता-सा लगता है। ये विचित्रताएँ बहुत पहले की प्रचंड घटनाओं का संकेत हैं - ग्रहों के युवा रहते हुए हुई विशाल टक्करें।

Why planets sometimes seem to move backwards ग्रह कभी पीछे की ओर क्यों जाते दिखते हैं

Watch Mars night after night and, for a few weeks each couple of years, it appears to slow, stop, and drift backwards against the stars before going forward again. Mars is not really reversing. The Earth, on a faster inner track, simply overtakes it — the way a fast train passing a slow one makes the slow train seem to slide backwards. This is called apparent retrograde motion, and for centuries it puzzled sky-watchers until they realised the Sun, not the Earth, is at the centre.

मंगल को रात-दर-रात देखिए, और हर दो साल में कुछ हफ़्तों के लिए वह धीमा होकर रुकता और तारों के सामने पीछे खिसकता दिखता है, फिर आगे बढ़ता है। मंगल सचमुच उल्टा नहीं चल रहा। पृथ्वी भीतरी, तेज़ पटरी पर उसे बस पार कर लेती है - जैसे तेज़ रेलगाड़ी धीमी को पार करते समय धीमी पीछे खिसकती लगती है। इसे आभासी प्रतिगामी गति कहते हैं, और सदियों तक इसने आकाश-दर्शकों को उलझाया, जब तक उन्होंने समझा कि केंद्र में पृथ्वी नहीं, सूर्य है।


WHY MARS SEEMS TO GO BACKWARDS
मंगल पीछे की ओर क्यों जाता दिखता है
1
2
4
3
5
6
distant stars
Step 3 to 4 looks BACKWARD (retrograde)
चरण 3 से 4 पीछे जाता दिखता है (प्रतिगामी)
Sun / सूर्य
Earth (inner, faster) overtakes Mars (outer)
पृथ्वी (भीतर, तेज़) मंगल को पार करती है
Blue = Earth, Red = Mars, numbers = same moment
नीला = पृथ्वी, लाल = मंगल, अंक = एक ही समय

Mars never truly reverses. As faster Earth passes it, our line of sight swings back, so Mars seems to loop backward against the stars, then go on.

मंगल सचमुच पीछे नहीं जाता। तेज़ पृथ्वी उसे पार करती है तो हमारी दृष्टि-रेखा पीछे झूलती है, इसलिए मंगल तारों के सामने पीछे मुड़ता दिखता है, फिर आगे बढ़ता है।

Faster Earth overtaking Mars makes Mars appear to loop backwards against the far stars. · तेज़ पृथ्वी मंगल को पार करती है तो मंगल दूर तारों के सामने पीछे मुड़ता दिखता है।

Maths corner: how fast are you moving right now? गणित कोना: आप अभी कितनी तेज़ चल रहे हैं?

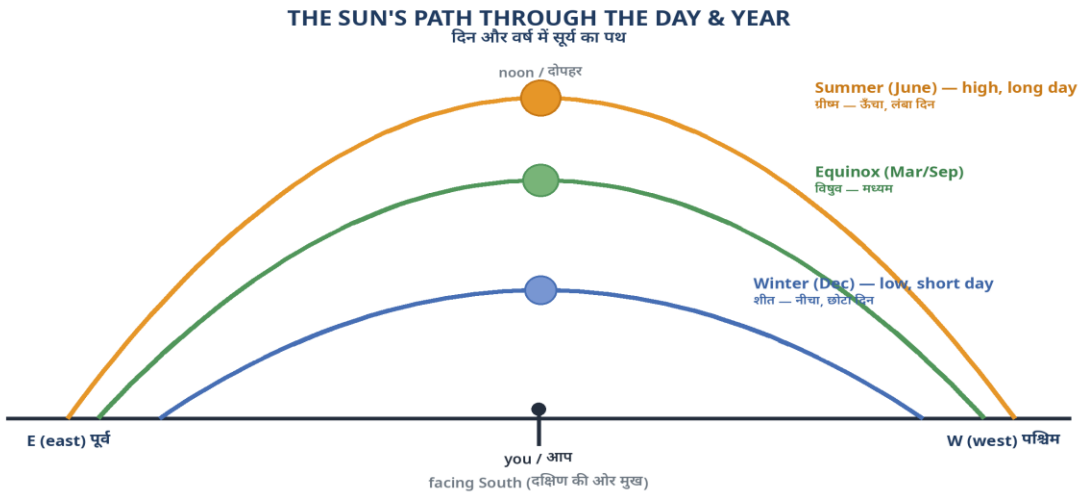
At the equator the spin carries you at about 1,670 km/h. The orbit around the Sun is far faster — roughly 107,000 km/h (about 30 km every second). You feel none of it because everything around you moves together, smoothly, with no sudden push.

विषुवत् रेखा पर घूर्णन आपको लगभग 1,670 किमी/घंटा ले जाता है। सूर्य के चारों ओर परिक्रमा कहीं तेज़ है - लगभग 1,07,000 किमी/घंटा (हर सेकंड करीब 30 किमी)। आपको कुछ महसूस नहीं होता क्योंकि आसपास सब साथ-साथ, सहजता से, बिना झटके चलता है।

30. The Sun's Path Through the Day and Year दिन और वर्ष में सूर्य का पथ

Because the Earth spins, the Sun appears to travel across the sky each day — up from the eastern horizon in the morning, highest around noon, and down to the west by evening. But the exact path is not the same all year. It climbs high in summer and stays low in winter, and this is the real reason we have seasons.

पृथ्वी घूमती है, इसलिए सूर्य हर दिन आकाश में चलता दिखता है - सुबह पूर्वी क्षितिज से ऊपर, दोपहर के आसपास सबसे ऊँचा, और शाम तक पश्चिम में नीचे। पर सटीक पथ साल भर एक-सा नहीं रहता। ग्रीष्म में यह ऊँचा चढ़ता है और शीत में नीचा रहता है - और यही असली कारण है कि ऋतुएँ होती हैं।


THE SUN'S PATH THROUGH THE DAY & YEAR
दिन और वर्ष में सूर्य का पथ
noon / दोपहर
Summer (June) — high, long day
ग्रीष्म — ऊँचा, लंबा दिन
Equinox (Mar/Sep)
विषुव — मध्यम
Winter (Dec) — low, short day
शीत — नीचा, छोटा दिन
E (east) पूर्व
W (west) पश्चिम
you / आप
facing South (दक्षिण की ओर मुख)

At noon the Sun is due south for us in India. In summer its arc is high and the day long; in winter the arc is low and the day short.
दोपहर में भारत में सूर्य ठीक दक्षिण में होता है। ग्रीष्म में इसका पथ ऊँचा व दिन लंबा; शीत में पथ नीचा व दिन छोटा होता है।

The Sun rides high on a long summer day and low on a short winter day. At noon it sits due south for us in North India. · ग्रीष्म के लंबे दिन सूर्य ऊँचा चलता है, शीत के छोटे दिन नीचा। दोपहर में भारत में यह ठीक दक्षिण में होता है।

For most of India — everywhere north of the Tropic of Cancer — the midday Sun is always somewhat to the south, never straight overhead. (South of that line, the Sun can pass straight overhead for a few days each year.) Face south to watch its arc: east is on your left, west on your right. In June the arc is high and the day is long; in December the arc is low and the day is short. At the two equinoxes (around 21 March and 23 September) day and night are nearly equal everywhere.

भारत में सबके लिए (विषुवत् रेखा के उत्तर) दोपहर का सूर्य हमेशा कुछ दक्षिण की ओर होता है - कभी ठीक सिर के ऊपर नहीं, सिवाय ग्रीष्म में कर्क रेखा के पास थोड़ी देर। इसका चाप देखने के लिए दक्षिण की ओर मुँह करें: बायीं ओर पूर्व, दायीं ओर पश्चिम। जून में चाप ऊँचा और दिन लंबा; दिसंबर में चाप नीचा और दिन छोटा। दो विषुवों पर (लगभग 21 मार्च व 23 सितंबर) हर जगह दिन-रात लगभग बराबर।

Try it: read the Sun with a shadow करके देखें: छाया से सूर्य पढ़ें

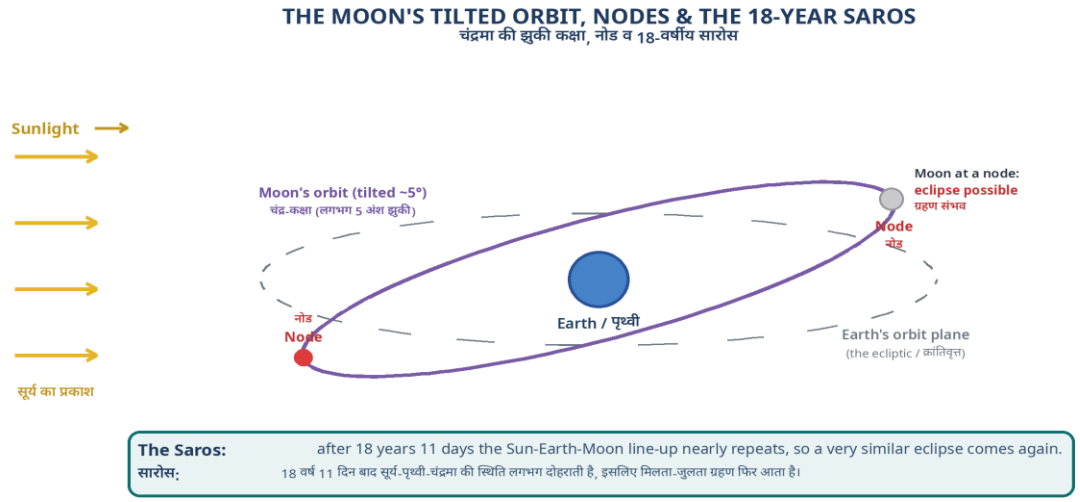
Push a straight stick upright into level ground in the morning and mark the tip of its shadow every hour with a pebble. The shadows are long near sunrise and sunset and shortest at local noon, when the Sun is highest and due south. Join the marks and you have made a simple sundial — and proved the Sun's daily arc with your own eyes.

सुबह समतल ज़मीन में एक सीधी छड़ी खड़ी गाड़ें और हर घंटे उसकी छाया के सिरे को कंकड़ से निशान लगाएँ। सूर्योदय-सूर्यास्त के पास छाया लंबी और स्थानीय दोपहर में सबसे छोटी होती है, जब सूर्य सबसे ऊँचा व ठीक दक्षिण में होता है। निशानों को जोड़ें - आपने एक सरल धूपघड़ी बना ली, और अपनी आँखों से सूर्य का दैनिक चाप सिद्ध कर दिया।

31. The Moon's Longer Rhythms — Eclipses and the 18-Year Saros
चंद्रमा की लंबी लय - ग्रहण और 18-वर्षीय सारोस

In Chapter 6 you met the Moon's monthly cycle of phases, which takes about 29.5 days from one New Moon to the next. But the Moon keeps slower rhythms too, and the most dramatic of them produce eclipses. Understanding why eclipses do NOT happen every month opens up one of the oldest discoveries in astronomy.
अध्याय 6 में आप चंद्रमा की कलाओं का मासिक चक्र देख चुके हैं, जो एक अमावस्या से अगली तक लगभग 29.5 दिन लेता है। पर चंद्रमा धीमी लय भी रखता है, और उनमें सबसे नाटकीय ग्रहण पैदा करती है। यह समझना कि ग्रहण हर महीने क्यों नहीं होते, खगोल की सबसे पुरानी खोजों में से एक खोल देता है।

If the Moon's orbit lay flat in the same plane as the Earth's orbit, we would get a solar eclipse at every New Moon and a lunar eclipse at every Full Moon. We do not, because the Moon's path is tilted by about 5 degrees. So usually the Moon passes a little above or below the Sun (or above or below the Earth's shadow), and there is no eclipse.
यदि चंद्रमा की कक्षा पृथ्वी की कक्षा के समतल में सपाट होती, तो हर अमावस्या पर सूर्यग्रहण और हर पूर्णिमा पर चंद्रग्रहण होता। ऐसा नहीं होता, क्योंकि चंद्रमा का पथ लगभग 5 अंश झुका है। इसलिए प्रायः चंद्रमा सूर्य के थोड़ा ऊपर या नीचे (या पृथ्वी की छाया के ऊपर-नीचे) से गुज़र जाता है, और कोई ग्रहण नहीं होता।


THE MOON'S TILTED ORBIT, NODES & THE 18-YEAR SAROS
चंद्रमा की झुकी कक्षा, नोड व 18-वर्षीय सारोस
Sunlight
सूर्य का प्रकाश
Moon's orbit (tilted ~5°)
चंद्र-कक्षा (लगभग 5 अंश झुकी)
Moon at a node: eclipse possible
ग्रहण संभव
Node
नोड
Earth / पृथ्वी
नोड
Node
Earth's orbit plane
(the ecliptic / क्रांतिवृत्त)
The Saros: after 18 years 11 days the Sun-Earth-Moon line-up nearly repeats, so a very similar eclipse comes again.
सारोस: 18 वर्ष 11 दिन बाद सूर्य-पृथ्वी-चंद्रमा की स्थिति लगभग दोहराती है, इसलिए मिलता-जुलता ग्रहण फिर आता है।

Because the Moon's path is tilted, eclipses happen only when New or Full Moon falls near a crossing point (node). The nodes drift round in 18.6 years.
चंद्रमा का पथ झुका होने से ग्रहण तभी होते हैं जब अमावस्या/पूर्णिमा किसी क्रॉसिंग बिंदु (नोड) के पास पड़े। नोड 18.6 वर्षों में घूमते हैं।

Eclipses happen only when New or Full Moon lands near a 'node', where the tilted orbit crosses the Earth's orbit plane. · ग्रहण तभी होते हैं जब अमावस्या/पूर्णिमा किसी 'नोड' के पास पड़े, जहाँ झुकी कक्षा पृथ्वी की कक्षा के समतल को काटती है।

The two points where the tilted orbit crosses the flat plane are called nodes. Eclipses can happen only when a New or Full Moon falls close to a node — twice a year, in what astronomers call eclipse seasons. A New Moon at a node gives a solar eclipse (the Moon hides the Sun); a Full Moon at a node gives a lunar eclipse (the Earth's shadow falls on the Moon).
जहाँ झुकी कक्षा सपाट समतल को काटती है, वे दो बिंदु नोड कहलाते हैं। ग्रहण तभी हो सकते हैं जब अमावस्या या पूर्णिमा किसी नोड के पास पड़े - साल में दो बार, जिसे खगोलविद ग्रहण-ऋतु कहते हैं। नोड पर अमावस्या से सूर्यग्रहण (चंद्रमा सूर्य को ढक लेता है); नोड पर पूर्णिमा से चंद्रग्रहण (पृथ्वी की छाया चंद्रमा पर पड़ती है)।

The Saros: the sky repeats itself सारोस: आकाश स्वयं को दोहराता है

The nodes slowly drift around the sky, completing one circuit in about 18.6 years. Combine that drift with the cycles of the phases and the Moon's distance, and the whole Sun-Earth-Moon arrangement nearly repeats after 18 years and 11 days. This repeat is called the Saros. Ancient astronomers in India, Babylon and Greece noticed it and could predict eclipses long before anyone knew why — simply by counting the days.
नोड धीरे-धीरे आकाश में घूमते हैं, लगभग 18.6 वर्षों में एक चक्कर पूरा करते हैं। इस गति को कलाओं के चक्र और चंद्रमा की दूरी

के साथ जोड़ें, तो पूरी सूर्य-पृथ्वी-चंद्रमा व्यवस्था 18 वर्ष 11 दिन बाद लगभग दोहराती है। इस पुनरावृत्ति को सारोस कहते हैं। भारत, बेबीलोन और यूनान के प्राचीन खगोलविदों ने इसे देखा और कारण जाने बिना - केवल दिन गिनकर - ग्रहणों की भविष्यवाणी कर सके।

Safety first — never look at a partial Sun सुरक्षा सर्वोपरि - आंशिक सूर्य को कभी न देखें

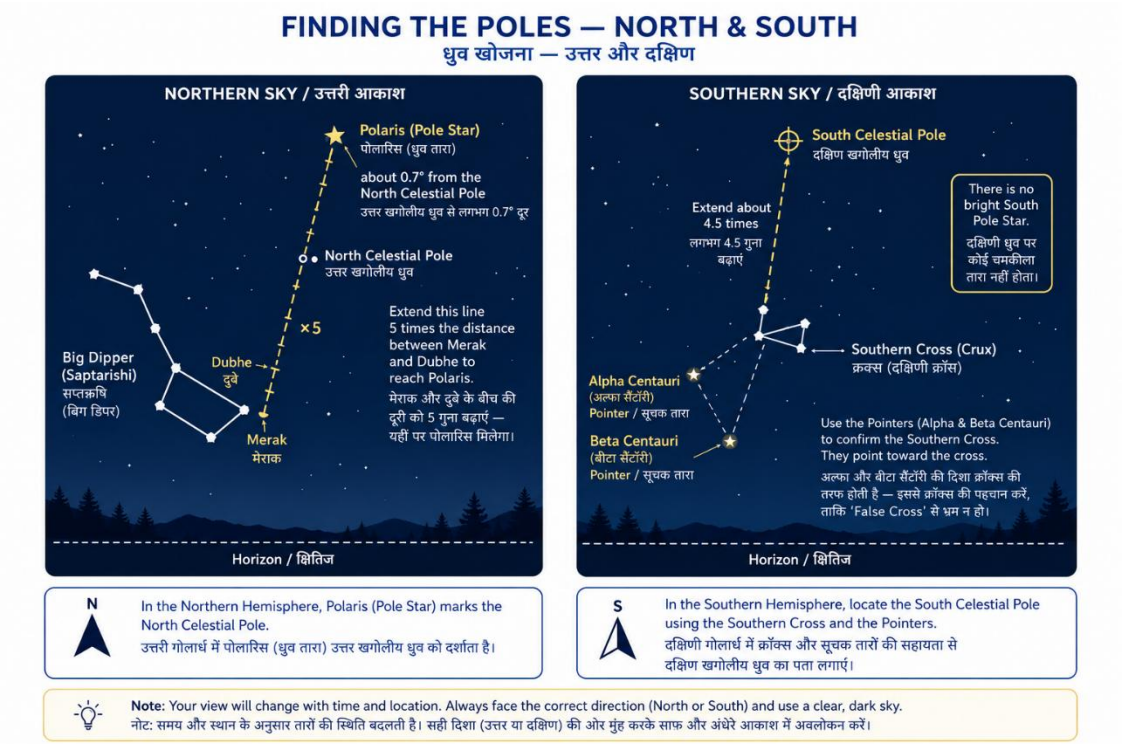
A total lunar eclipse is completely safe to watch with the naked eye — the Moon simply turns a deep coppery red. But a solar eclipse is NOT safe to view directly. Except during the few moments of total cover, you must use proper solar filters (see Chapter 7). One careless glance at even a thin crescent Sun can permanently damage your eyes.

पूर्ण चंद्रग्रहण नंगी आँख से देखना पूरी तरह सुरक्षित है - चंद्रमा बस गहरा ताँबई लाल हो जाता है। पर सूर्यग्रहण सीधे देखना सुरक्षित नहीं। पूर्ण ढकाव के कुछ क्षणों को छोड़कर, उचित सोलर फ़िल्टर ज़रूरी हैं (देखें अध्याय 7)। पतले हँसिया-से सूर्य पर भी एक लापरवाह नज़र आँखों को स्थायी हानि पहुँचा सकती है।

32. Pole Stars North and South — and the Great Bear उत्तर व दक्षिण के ध्रुव तारे - और सप्तर्षि

As the Earth spins, the whole sky seems to wheel around two fixed points — the celestial poles, which lie directly above the Earth's own North and South Poles. A star sitting almost exactly over a pole barely moves all night while everything else circles it. In the north we are lucky: a reasonably bright star, Polaris, sits there. The south is not so lucky.

पृथ्वी घूमती है, तो पूरा आकाश दो स्थिर बिंदुओं के चारों ओर घूमता दिखता है - खगोलीय ध्रुव, जो ठीक पृथ्वी के अपने उत्तरी व दक्षिणी ध्रुवों के ऊपर हैं। ध्रुव के लगभग ठीक ऊपर बैठा तारा रात भर मुश्किल से हिलता है जबकि बाकी सब उसके चारों ओर घूमते हैं। उत्तर में हम भाग्यशाली हैं: एक ठीक-ठाक चमकीला तारा, ध्रुव तारा (पोलारिस), वहाँ बैठा है। दक्षिण इतना भाग्यशाली नहीं।


FINDING THE POLES — NORTH & SOUTH
ध्रुव खोजना — उत्तर और दक्षिण
NORTHERN SKY / उत्तरी आकाश
Polaris (Pole Star)
पोलारिस (ध्रुव तारा)
about 0.7° from the North Celestial Pole
उत्तर खगोलीय ध्रुव से लगभग 0.7° दूर
North Celestial Pole
उत्तर खगोलीय ध्रुव
×5
Extend this line 5 times the distance between Merak and Dubhe to reach Polaris.
मेराक और दुबे के बीच की दूरी को 5 गुना बढ़ाएं — यहीं पर पोलारिस मिलेगा।
Big Dipper (Saptarishi)
सप्तऋषि (बिग डिपर)
Dubhe
दुबे
Merak
मेराक
Horizon / क्षितिज
SOUTHERN SKY / दक्षिणी आकाश
South Celestial Pole
दक्षिण खगोलीय ध्रुव
There is no bright South Pole Star.
दक्षिणी ध्रुव पर कोई चमकीला तारा नहीं होता।
Extend about 4.5 times
लगभग 4.5 गुना बढ़ाएं
Southern Cross (Crux)
क्रक्स (दक्षिणी क्रॉस)
Alpha Centauri
(अल्फा सैंटॉरी)
Pointer / सूचक तारा
Beta Centauri
(बीटा सैंटॉरी)
Pointer / सूचक तारा
Use the Pointers (Alpha & Beta Centauri) to confirm the Southern Cross. They point toward the cross.
अल्फा और बीटा सैंटॉरी की दिशा क्रॉक्स की तरफ होती है — इससे क्रॉक्स की पहचान करें, ताकि 'False Cross' से भ्रम न हो।
Horizon / क्षितिज
N
In the Northern Hemisphere, Polaris (Pole Star) marks the North Celestial Pole.
उत्तरी गोलार्ध में पोलारिस (ध्रुव तारा) उत्तर खगोलीय ध्रुव को दर्शाता है।
S
In the Southern Hemisphere, locate the South Celestial Pole using the Southern Cross and the Pointers.
दक्षिणी गोलार्ध में क्रॉक्स और सूचक तारों की सहायता से दक्षिण खगोलीय ध्रुव का पता लगाएं।
Note: Your view will change with time and location. Always face the correct direction (North or South) and use a clear, dark sky.
नोट: समय और स्थान के अनुसार तारों की स्थिति बदलती है। सही दिशा (उत्तर या दक्षिण) की ओर मुंह करके साफ और अंधेरे आकाश में अवलोकन करें।

In the north the Saptarishi points to Polaris. The south has no bright pole star — find it by extending the Southern Cross. · उत्तर में सप्तर्षि ध्रुव तारे की ओर इशारा करता है। दक्षिण में कोई चमकीला ध्रुव-तारा नहीं - दक्षिणी क्रॉस बढ़ाकर उसे खोजें।

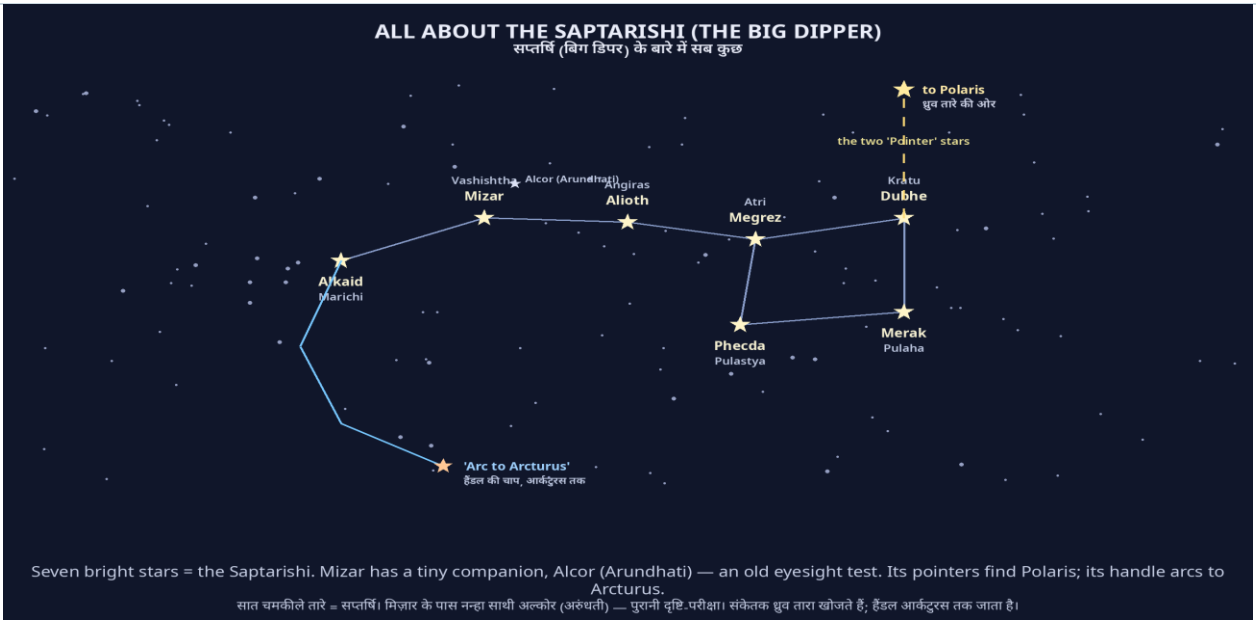
Polaris is not the brightest star in the sky — a common myth — but it is easy to find and it marks true north within about one degree. People south of the equator never see Polaris at all. Instead they use the Southern Cross (Crux): extend its long axis about four and a half times and you reach the empty spot of the south celestial pole, which has no bright star to mark it.

ध्रुव तारा आकाश का सबसे चमकीला तारा नहीं - यह एक आम भ्रम है - पर इसे खोजना आसान है और यह लगभग एक अंश के भीतर सच्चे उत्तर को दर्शाता है। विषुवत् रेखा के दक्षिण के लोग ध्रुव तारा कभी नहीं देखते। बदले में वे दक्षिणी क्रॉस (क्रक्स) का उपयोग करते हैं: इसकी लंबी धुरी को लगभग साढ़े चार गुना बढ़ाएँ और आप दक्षिण खगोलीय ध्रुव के खाली स्थान पर पहुँचते हैं, जिसे दर्शाने वाला कोई चमकीला तारा नहीं।

All about the Saptarishi (the Big Dipper) सप्तर्षि (बिग डिपर) के बारे में सब कुछ

The seven bright stars of the Saptarishi — the Big Dipper, part of Ursa Major, the Great Bear — are the master key to the northern sky. Learn them and you can find almost everything else. In Indian tradition these seven stars are the Saptarishi, the seven great sages, and the little star beside the middle one of the handle is Arundhati.

सप्तर्षि के सात चमकीले तारे - बिग डिपर, जो सप्तर्षि मंडल (Ursa Major, महान भालू) का भाग है - उत्तरी आकाश की मास्टर चाबी हैं। इन्हें सीख लें तो बाकी लगभग सब खोज सकते हैं। भारतीय परंपरा में ये सात तारे सप्तर्षि हैं, सात महान ऋषि, और हैंडल के बीच वाले के पास का नन्हा तारा अरुंधती है।


ALL ABOUT THE SAPTARISHI (THE BIG DIPPER)
सप्तर्षि (बिग डिपर) के बारे में सब कुछ
to Polaris
ध्रुव तारे की ओर
the two 'Pointer' stars
Vashishtha
Mizar
Alcor (Arundhati)
Angiras
Alioth
Atri
Megrez
Kratu
Dubhe
Alkaid
Marichi
Phecda
Pulastya
Merak
Pulaha
'Arc to Arcturus'
हैंडल की चाप, आर्कटुरस तक
Seven bright stars = the Saptarishi. Mizar has a tiny companion, Alcor (Arundhati) — an old eyesight test. Its pointers find Polaris; its handle arcs to Arcturus.
सात चमकीले तारे = सप्तर्षि। मिज़ार के पास नन्हा साथी अल्कोर (अरुंधती) — पुरानी दृष्टि-परीक्षा। संकेतक ध्रुव तारा खोजते हैं; हैंडल आर्कटुरस तक जाता है।

The seven stars, their old names, the Pointers that lead to Polaris, and the handle's curve that arcs on to Arcturus. · सात तारे, उनके पुराने नाम, ध्रुव तारे तक ले जाने वाले संकेतक, और हैंडल की चाप जो आर्कटुरस तक जाती है।

Two tricks make the Saptarishi priceless. First, the two stars at the front of the bowl are the Pointers: the line through them runs straight to Polaris and true north. Second, follow the curve of the handle outward and it arcs onto the bright orange star Arcturus — astronomers say 'arc to Arcturus'. The close pair Mizar and Alcor in the handle was a famous eyesight test for centuries.
दो तरकीबें सप्तर्षि को अनमोल बनाती हैं। पहली, कटोरे के अगले दो तारे संकेतक हैं: उनसे होकर रेखा सीधी ध्रुव तारे और सच्चे उत्तर तक जाती है। दूसरी, हैंडल की चाप को बाहर की ओर जाने दें और वह चमकीले नारंगी तारे आर्कटुरस पर पहुँचती है - खगोलविद कहते हैं 'चाप से आर्कटुरस'। हैंडल में पास-पास जोड़ी मिज़ार और अल्कोर सदियों तक प्रसिद्ध दृष्टि-परीक्षा रही।

Indian and Western names — a quick cross-reference भारतीय और पश्चिमी नाम - एक त्वरित संदर्भ

The same star patterns carry different names in different traditions. Here are some you will meet most often, so you can move easily between a Western star chart and the names elders may use.
वही तारा-नमूने अलग परंपराओं में अलग नाम रखते हैं। यहाँ कुछ हैं जो आपको सबसे अधिक मिलेंगे, ताकि आप पश्चिमी तारा-नक्शे और बड़ों के नामों के बीच सहज आ-जा सकें।

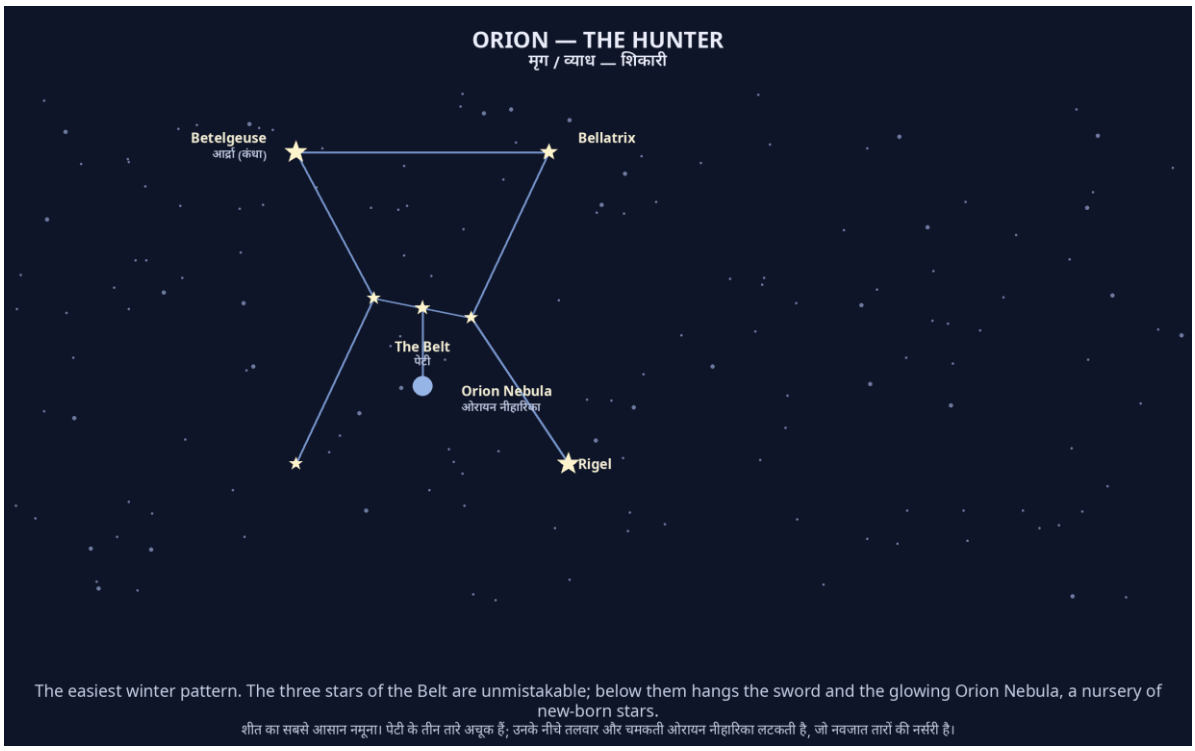
Western name पश्चिमी नाम	Indian / Sanskrit name भारतीय / संस्कृत नाम	What it is यह क्या है
Ursa Major / Big Dipper	Saptarishi Mandala सप्तर्षि मंडल	The seven sages सात ऋषि
Orion	Mriga / Vyadha मृग / व्याध	The hunter, winter signpost शिकारी, शीत का दिशा-सूचक
Taurus	Vrishabha वृषभ	The bull साँड़
Pleiades	Krittika कृत्तिका	A small star cluster एक छोटा तारागुच्छ
Scorpius	Vrishchika वृश्चिक	The scorpion, summer sky बिच्छू, ग्रीष्म आकाश
Leo	Simha सिंह	The lion शेर
Polaris	Dhruva Tara ध्रुव तारा	The North Pole Star उत्तरी ध्रुव तारा
Milky Way	Akash Ganga आकाश गंगा	Our home galaxy हमारी अपनी आकाशगंगा

33. A Field Guide to Bright Constellations चमकीले तारामंडलों की क्षेत्र-मार्गदर्शिका

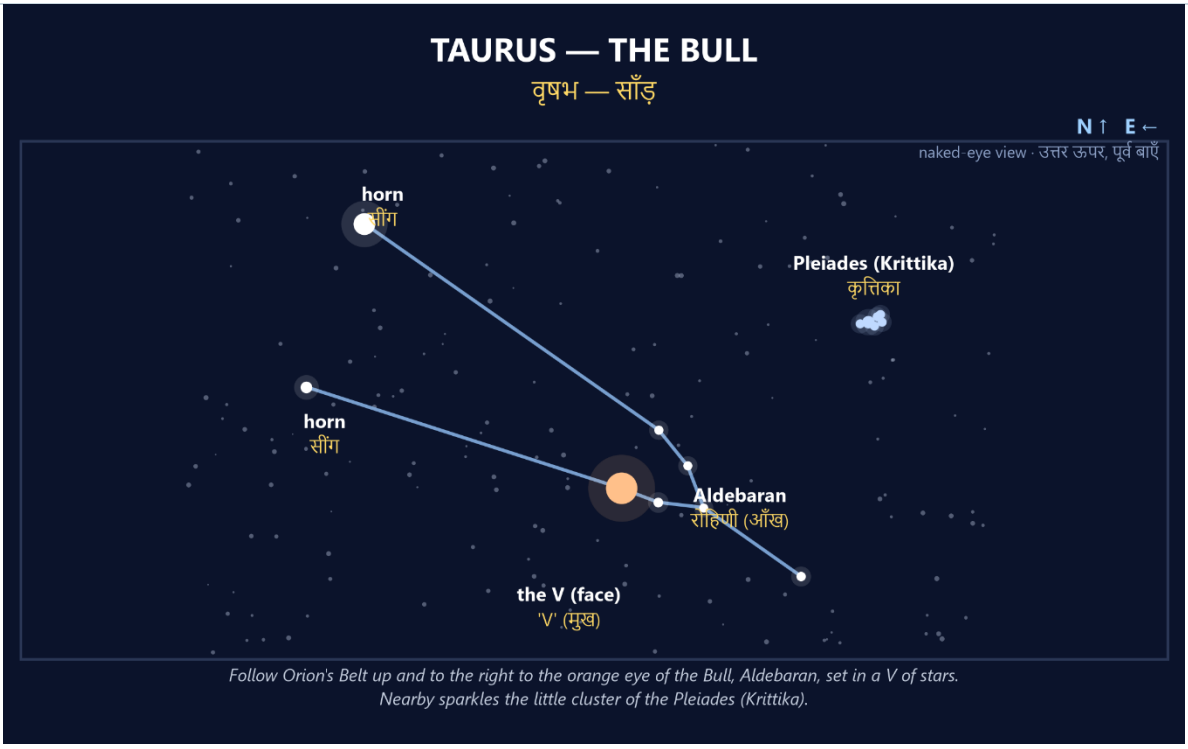
Constellations are simply patterns that people long ago imagined among the stars. They are not real groups — the stars in a pattern usually lie at wildly different distances — but they are a wonderful map. Once you can recognise a handful, you can find your way around the whole sky and locate fainter treasures between them. Here are six of the brightest and easiest, with their Western and Indian names.
तारामंडल बस वे आकृतियाँ हैं जिन्हें बहुत पहले लोगों ने तारों के बीच कल्पित किया। ये असली समूह नहीं हैं - किसी आकृति के तारे प्रायः बहुत अलग-अलग दूरियों पर होते हैं - पर ये एक शानदार नक्शा हैं। एक बार कुछ को पहचान लें, तो पूरे आकाश में राह खोज सकते हैं और उनके बीच छिपे धुँधले खज़ाने ढूँढ सकते हैं। यहाँ छह सबसे चमकीले व आसान हैं, उनके पश्चिमी व भारतीय नामों के साथ।

Start with the winter sky शीत आकाश से शुरुआत करें

Winter evenings show the richest, brightest stars. Orion is the perfect anchor: from it you can hop to almost everything else.
शीत की शामें सबसे समृद्ध, चमकीले तारे दिखाती हैं। ओरायन सबसे अच्छा आधार है: इससे आप लगभग बाकी सब तक कूद सकते हैं।

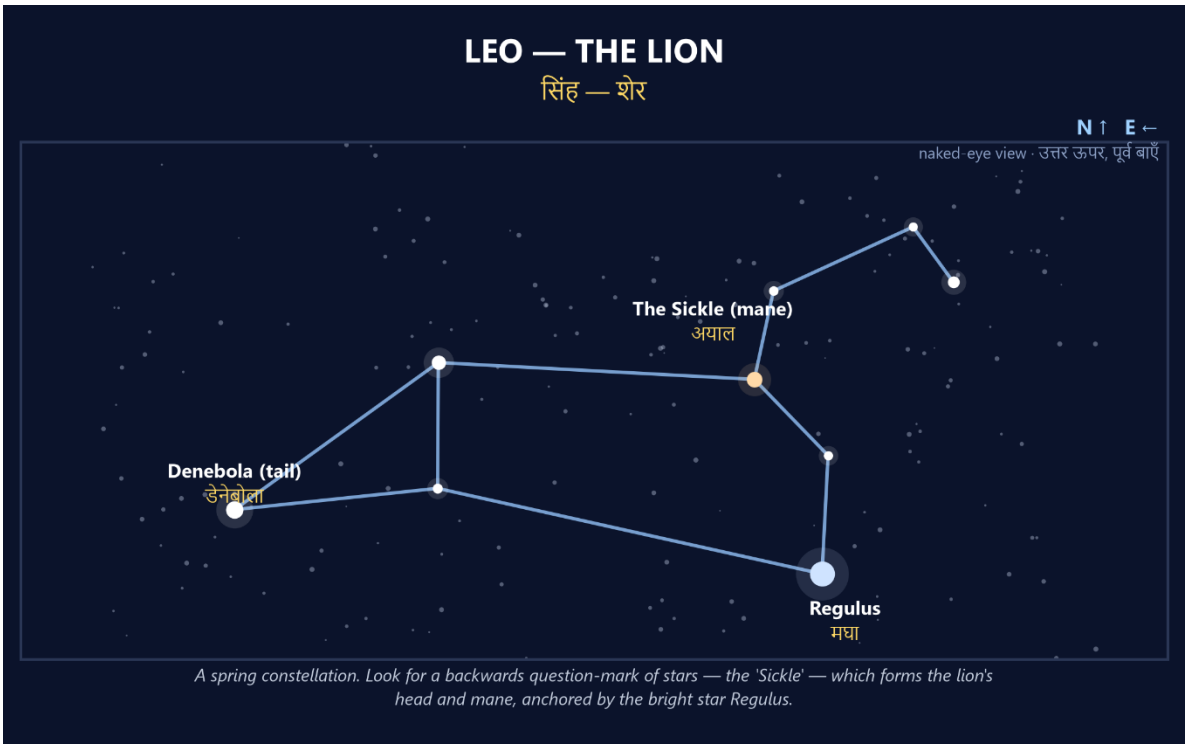


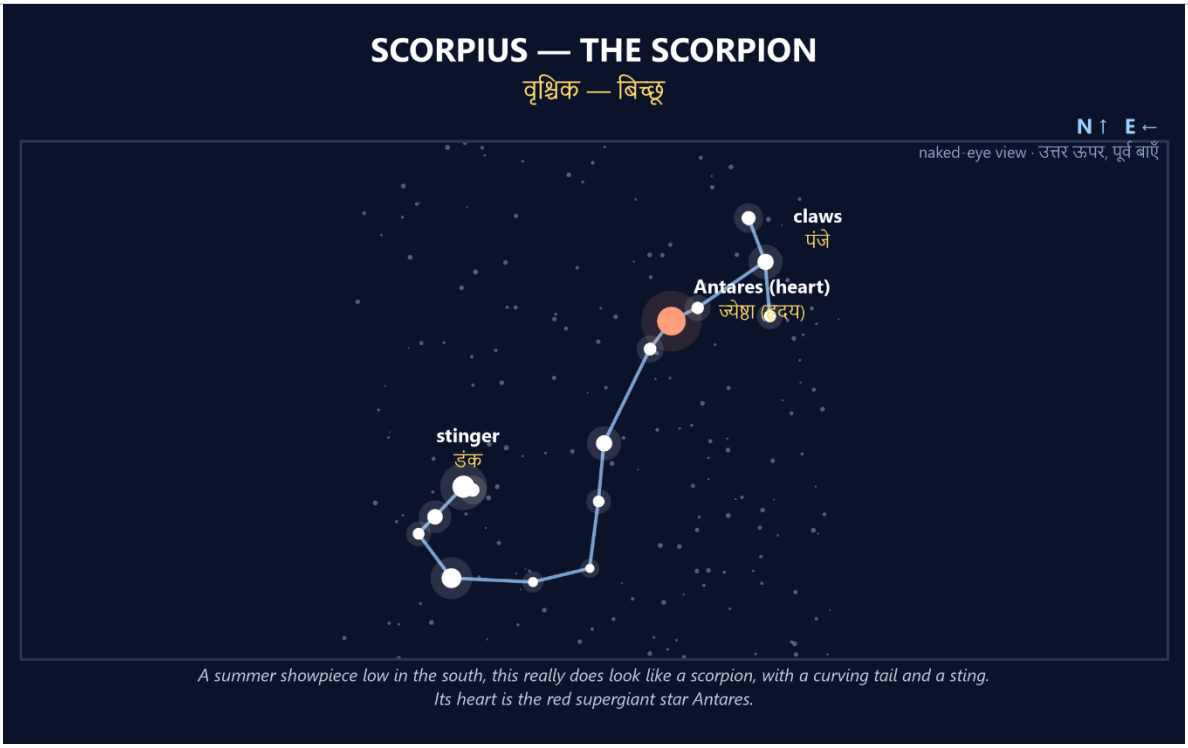
The easiest winter pattern. The three stars of the Belt are unmistakable; below them hangs the sword and the glowing Orion Nebula, a nursery of new-born stars.
शीत का सबसे आसान नमूना। पेटी के तीन तारे अचूक हैं; उनके नीचे तलवार और चमकती ओरायन नीहारिका लटकती है, जो नवजात तारों की नर्सरी है।

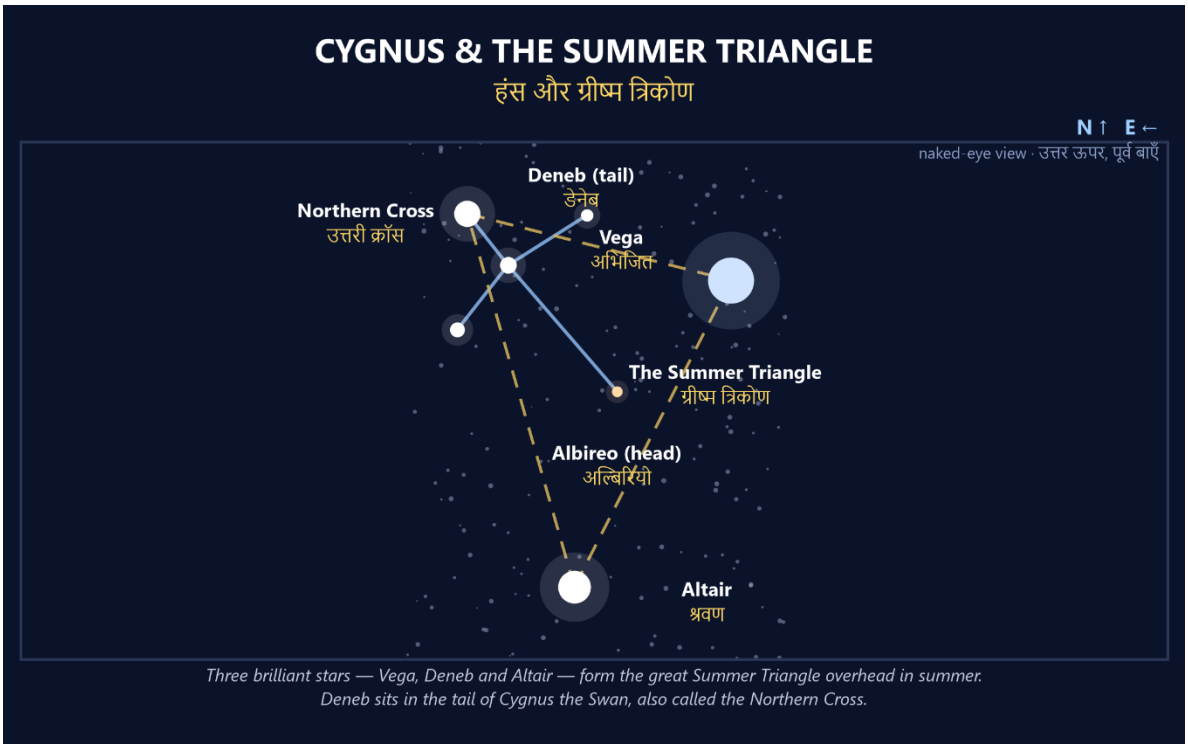


Spring and summer वसंत और ग्रीष्म

As the year turns, new patterns rise. Leo marks the spring; the great Summer Triangle and the curling Scorpion rule the warm nights.
साल बदलते ही नई आकृतियाँ उगती हैं। सिंह वसंत को दर्शाता है; विशाल ग्रीष्म त्रिकोण और मुड़ता वृश्चिक गर्म रातों पर राज करते हैं।


LEO — THE LION
सिंह — शेर
N↑ E←
naked-eye view · उत्तर ऊपर, पूर्व बाएँ
The Sickle (mane)
अयाल
Denebola (tail)
डेनेबोला
Regulus
मघा
A spring constellation. Look for a backwards question-mark of stars — the 'Sickle' — which forms the lion's
head and mane, anchored by the bright star Regulus.

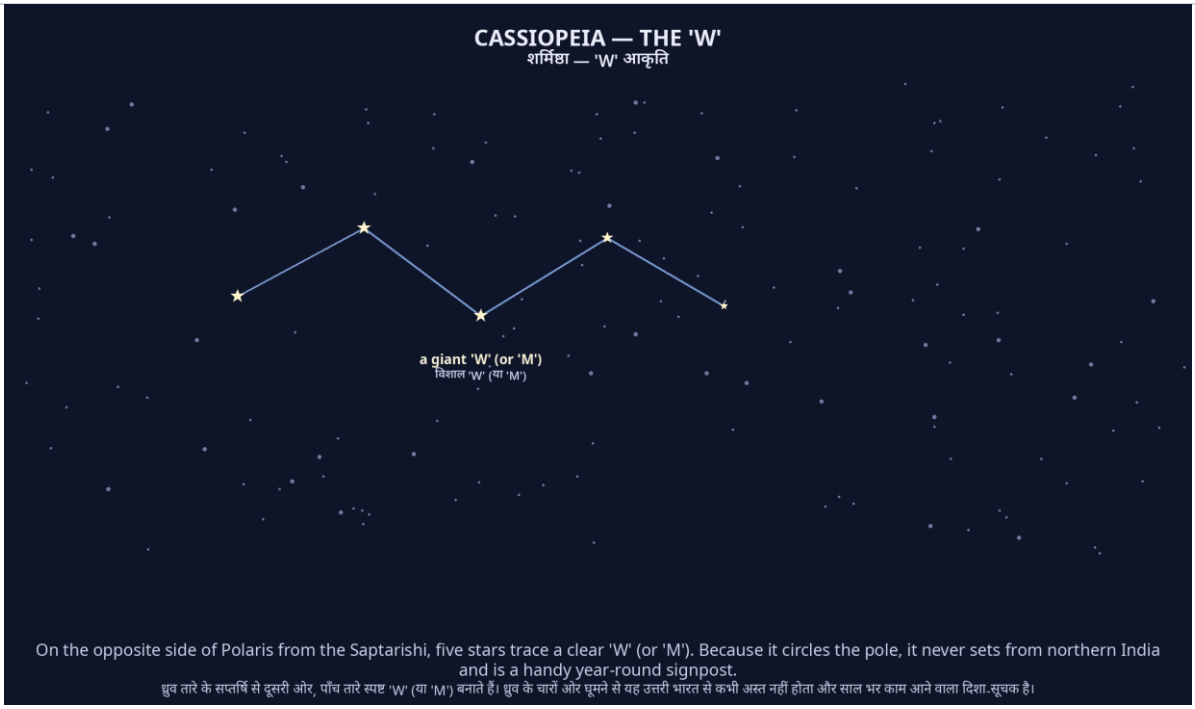

SCORPIUS — THE SCORPION
वृश्चिक — बिच्छू
N↑ E←
naked-eye view · उत्तर ऊपर, पूर्व बाएँ
claws
पंजे
Antares (heart)
ज्येष्ठा (हृदय)
stinger
डंक
A summer showpiece low in the south, this really does look like a scorpion, with a curving tail and a sting.
Its heart is the red supergiant star Antares.



The stars that never set वे तारे जो कभी अस्त नहीं होते

Some patterns circle the pole and, from northern India, never stray far from the northern horizon. Cassiopeia, a bright 'W', sits opposite the Saptarishi across Polaris — whenever one is low, the other is high.

कुछ आकृतियाँ ध्रुव के चारों ओर घूमती हैं और उत्तरी भारत से साल भर ऊपर रहती हैं। शर्मिष्ठा, एक चमकीला 'W', ध्रुव तारे के आर-पार सप्तर्षि के सामने है - जब एक नीचा हो, दूसरा ऊँचा होता है।


CASSIOPEIA — THE 'W'
शर्मिष्ठा — 'W' आकृति
a giant 'W' (or 'M')
विशाल 'W' (या 'M')
On the opposite side of Polaris from the Saptarishi, five stars trace a clear 'W' (or 'M'). Because it circles the pole, it never sets from northern India and is a handy year-round signpost.
ध्रुव तारे के सप्तर्षि से दूसरी ओर, पाँच तारे स्पष्ट 'W' (या 'M') बनाते हैं। ध्रुव के चारों ओर घूमने से यह उत्तरी भारत से कभी अस्त नहीं होता और साल भर काम आने वाला दिशा-सूचक है।

A tip for learning the sky आकाश सीखने का एक सुझाव

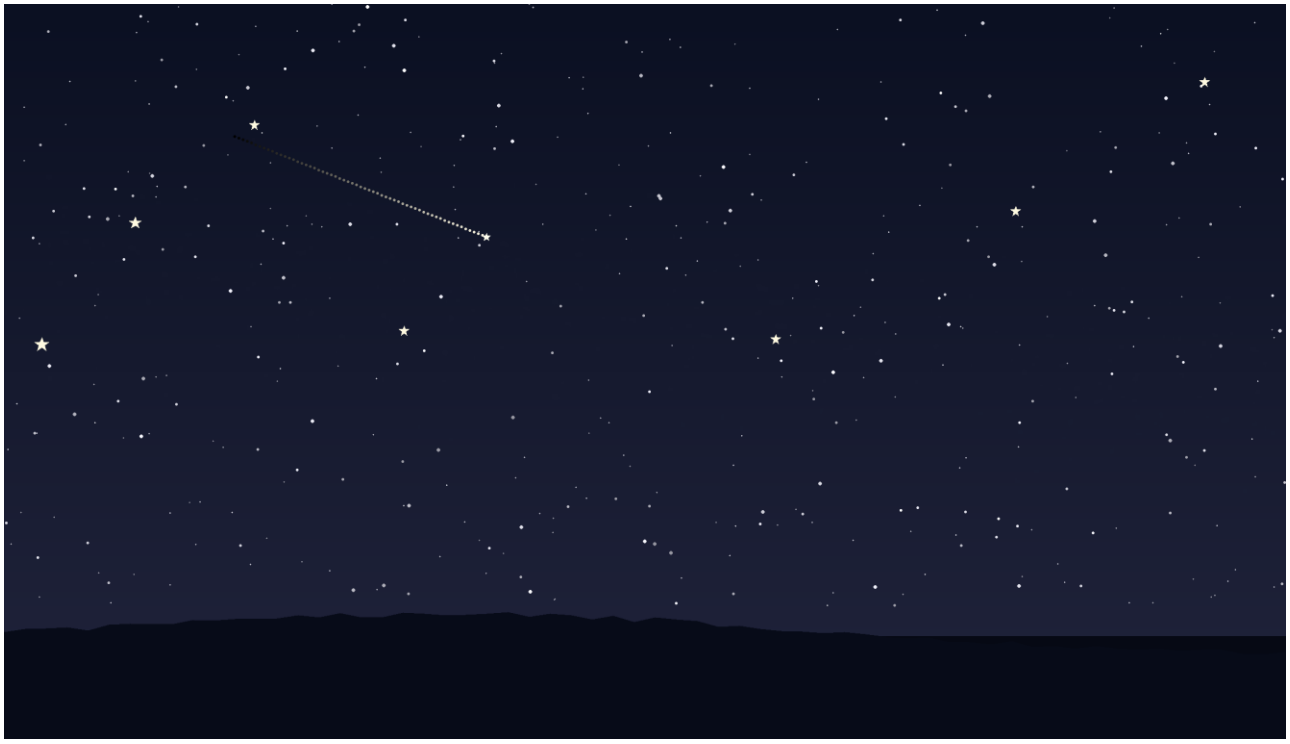
Do not try to learn everything in one night. Pick one pattern, find it on three different evenings until it feels like an old friend, then use it as a stepping-stone to the next. Start with Orion in winter or the Saptarishi any time of year.

एक ही रात में सब सीखने की कोशिश न करें। एक आकृति चुनें, उसे तीन अलग शामों में खोजें जब तक वह पुराने मित्र-सी न लगे, फिर उसे अगली तक पहुँचने की सीढ़ी बनाएँ। शीत में ओरायन या साल में कभी भी सप्तर्षि से शुरू करें।

PART EIGHT

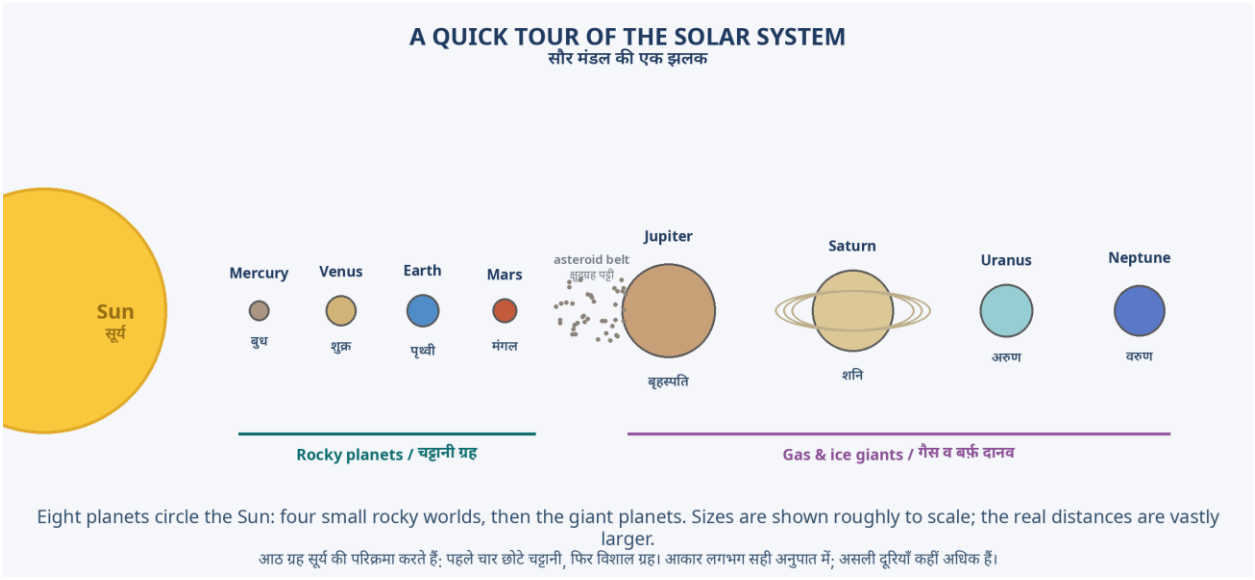
Worlds Beyond and Doing More

भाग आठ - परे के लोक, और आगे की राह



34. A Tour of the Solar System सौर मंडल की सैर

Our Solar System is the Sun and everything held by its gravity: eight planets, their moons, dwarf planets like Pluto, and countless asteroids and comets. The Sun holds more than 99.8 percent of all the material — the planets are just the leftover crumbs from its making.
हमारा सौर मंडल है सूर्य और वह सब जो उसके गुरुत्व से बँधा है: आठ ग्रह, उनके चंद्रमा, प्लूटो जैसे बौने ग्रह, और असंख्य क्षुद्रग्रह व धूमकेतु। सूर्य के पास सारी सामग्री का 99.8 प्रतिशत से अधिक है - ग्रह तो उसके बनने से बचे टुकड़े मात्र हैं।



Eight planets orbit the Sun: four small rocky worlds, then the giants. Sizes are roughly to scale; distances are not. · आठ ग्रह सूर्य की परिक्रमा करते हैं: चार छोटे चट्टानी, फिर दानव। आकार लगभग सही अनुपात में; दूरियाँ नहीं।

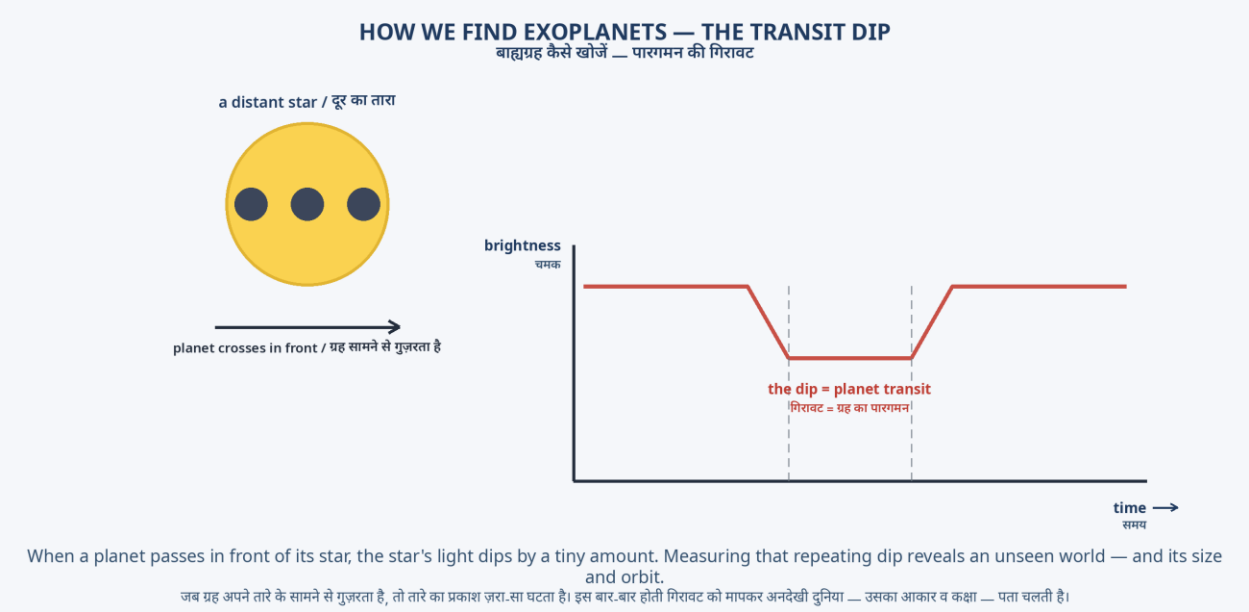
The four inner planets — Mercury, Venus, Earth and Mars — are small, solid and rocky. Beyond the asteroid belt come the giants: Jupiter and Saturn are huge balls of gas, while Uranus and Neptune are cold worlds of ice and gas. Saturn's bright rings are made of countless chips of ice. Many planets have moons; Jupiter alone has nearly a hundred.
चार भीतरी ग्रह - बुध, शुक्र, पृथ्वी और मंगल - छोटे, ठोस और चट्टानी हैं। क्षुद्रग्रह पट्टी के परे दानव आते हैं: बृहस्पति और शनि गैस के विशाल गोले हैं, जबकि अरुण और वरुण बर्फ़ व गैस के ठंडे लोक। शनि के चमकीले छल्ले अनगिनत बर्फ़-कणों से बने हैं। कई ग्रहों के चंद्रमा हैं; अकेले बृहस्पति के दर्जनों।

What you can actually see tonight आज रात आप असल में क्या देख सकते हैं

Even a small telescope shows real wonders: the four largest moons of Jupiter as tiny dots in a line, the rings of Saturn, the phases of Venus (like a little Moon), and the reddish disc of Mars. These are the same sights that astonished Galileo four hundred years ago.
छोटी दूरबीन भी असली अजूबे दिखाती है: बृहस्पति के चार सबसे बड़े चंद्रमा एक पंक्ति में नन्हे बिंदुओं जैसे, शनि के छल्ले, शुक्र की कलाएँ (छोटे चाँद जैसी), और मंगल की लालिमा भरी बिंबिका। यही दृश्य चार सौ साल पहले गैलीलियो को चकित कर गए थे।

35. Other Worlds, and How We Study Space दूसरी दुनिया, और हम अंतरिक्ष का अध्ययन कैसे करते हैं

For most of history we knew only the planets of our own Sun. Then, in 1995, astronomers found the first planet orbiting another Sun-like star — an exoplanet. We now know of thousands, and the count keeps rising. Some are giants hugging their stars; a few are rocky worlds at the right distance for liquid water, where life might just be possible.
इतिहास के अधिकांश समय हम केवल अपने सूर्य के ग्रह जानते थे। फिर 1995 में खगोलविदों ने किसी दूसरे तारे की परिक्रमा करता पहला ग्रह खोजा - एक बाह्यग्रह (exoplanet)। अब हम हज़ारों जानते हैं, और गिनती बढ़ती जाती है। कुछ अपने तारों से सटे दानव हैं; कुछ सही दूरी पर चट्टानी लोक, जहाँ तरल पानी और शायद जीवन संभव हो।


HOW WE FIND EXOPLANETS — THE TRANSIT DIP
बाह्यग्रह कैसे खोजें — पारगमन की गिरावट
a distant star / दूर का तारा
planet crosses in front / ग्रह सामने से गुज़रता है
brightness
चमक
the dip = planet transit
गिरावट = ग्रह का पारगमन
time
समय
When a planet passes in front of its star, the star's light dips by a tiny amount. Measuring that repeating dip reveals an unseen world — and its size and orbit.
जब ग्रह अपने तारे के सामने से गुज़रता है, तो तारे का प्रकाश ज़रा-सा घटता है। इस बार-बार होती गिरावट को मापकर अनदेखी दुनिया — उसका आकार व कक्षा — पता चलती है।

The transit method: when a planet crosses its star, the star's light dips by a tiny, measurable amount. · पारगमन विधि: जब ग्रह अपने तारे के सामने से गुज़रता है, तारे का प्रकाश ज़रा-सा, मापने योग्य घटता है।

How do you find a planet too faint and far to see directly? The cleverest trick is the transit method shown above: watch a star for a long time, and if a planet crosses in front of it, the star's brightness dips by a whisker, again and again, once per orbit. The size of the dip tells us the planet's size; the timing tells us its orbit. A second method watches the star wobble slightly as a planet's gravity tugs it to and fro.
जो ग्रह सीधे देखने के लिए बहुत धुँधला और दूर है, उसे कैसे खोजें? सबसे चतुर तरकीब ऊपर दिखाई पारगमन विधि है: किसी तारे को लंबे समय देखें, और यदि कोई ग्रह उसके सामने से गुज़रे, तो तारे की चमक बार-बार ज़रा-सी घटती है, हर परिक्रमा में एक बार। गिरावट का आकार ग्रह का आकार बताता है; समय उसकी कक्षा। दूसरी विधि तारे का हल्का डगमगाना देखती है, जब ग्रह का गुरुत्व उसे आगे-पीछे खींचता है।

How space research is actually done अंतरिक्ष अनुसंधान असल में कैसे होता है

Astronomers cannot visit the stars, so almost everything we know comes from light. Telescopes gather it: optical telescopes catch visible light, radio telescopes (like India's giant GMRT near Pune) catch radio waves, and space telescopes above the blurring air see the sharpest views of all. The trick that turns light into knowledge is the spectrum — spreading light into its colours reveals what a distant object is made of, how hot it is, and how fast it is moving, because each chemical leaves its own fingerprint of lines.
खगोलविद तारों तक नहीं जा सकते, इसलिए जो कुछ हम जानते हैं वह लगभग सब प्रकाश से आता है। दूरबीनें उसे इकट्ठा करती हैं: प्रकाशीय दूरबीनें दृश्य प्रकाश पकड़ती हैं, रेडियो दूरबीनें (जैसे पुणे के पास भारत की विशाल GMRT) रेडियो तरंगें, और धुँधलाती हवा के ऊपर अंतरिक्ष दूरबीनें सबसे तीक्ष्ण दृश्य देखती हैं। प्रकाश को ज्ञान में बदलने वाली तरकीब है स्पेक्ट्रम - प्रकाश को उसके रंगों में बाँटना बताता है कि दूर की वस्तु किससे बनी है, कितनी गर्म है, और कितनी तेज़ चल रही है, क्योंकि हर रसायन अपनी रेखाओं की छाप छोड़ता है।

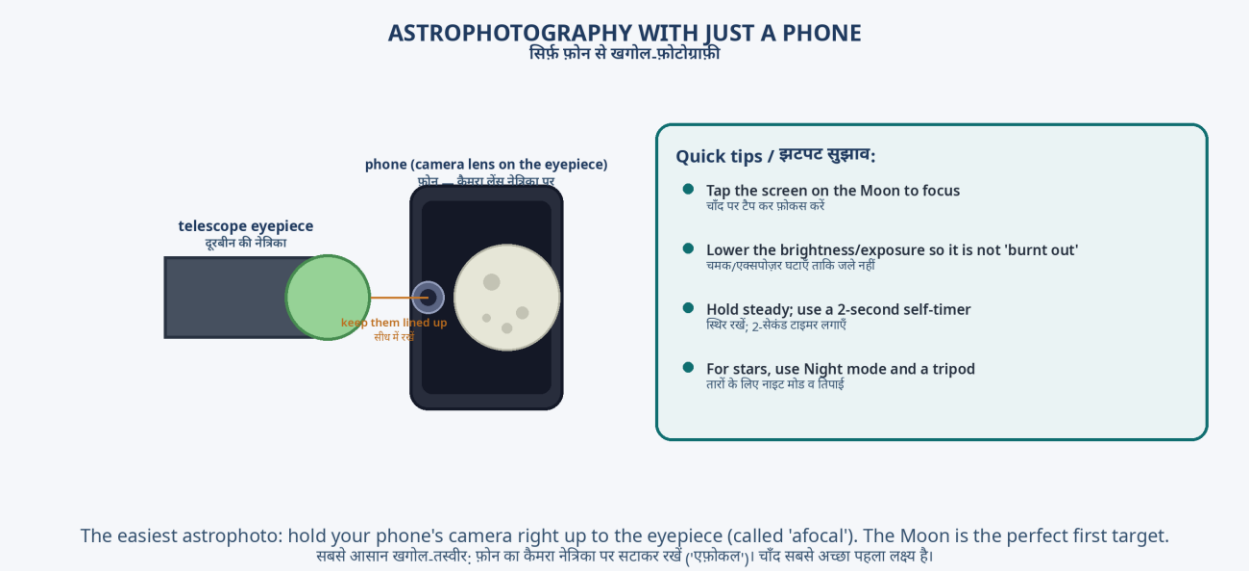
Beyond telescopes, we send robot spacecraft to fly past, orbit, or land on other worlds, and rovers to drive across Mars. We have even begun to 'hear' the Universe through gravitational waves — ripples in space itself from colliding black holes. And much real science is now done by ordinary people — citizen scientists — exactly like the BRAHMAND work in this book.
दूरबीनों के परे, हम रोबोट यान भेजते हैं जो दूसरे लोकों के पास से उड़ें, परिक्रमा करें या उतरें, और रोवर जो मंगल पर चलें। हमने गुरुत्वीय तरंगों से ब्रह्मांड को 'सुनना' भी शुरू किया है - टकराते कृष्ण-विवरों से स्वयं अंतरिक्ष में उठती लहरें। और बहुत-सा असली विज्ञान अब साधारण लोग करते हैं - नागरिक वैज्ञानिक - ठीक इस पुस्तक के ब्रह्मांड कार्य जैसा।

The big idea: light is information बड़ा विचार: प्रकाश ही जानकारी है

When you look at a star, the light entering your eye left it years ago and has crossed unimaginable distance to reach you. Locked inside that light is the star's colour, temperature, motion and make-up. Learning to read light is the single most powerful skill in all of astronomy.
जब आप किसी तारे को देखते हैं, आपकी आँख में आता प्रकाश वर्षों पहले उससे चला और अकल्पनीय दूरी पार कर आप तक पहुँचा। उस प्रकाश में बँधा है तारे का रंग, तापमान, गति और बनावट। प्रकाश पढ़ना सीखना समूचे खगोल का सबसे शक्तिशाली कौशल है।

36. Astrophotography With Just a Phone सिर्फ़ फ़ोन से खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी

You do not need expensive cameras to start capturing the sky. The phone in your pocket can take genuinely lovely astrophotos if you know a few tricks. This chapter is your starting kit — and the very first target is the easiest and most rewarding of all: the Moon.
आकाश को कैद करना शुरू करने के लिए महँगे कैमरों की ज़रूरत नहीं। आपकी जेब का फ़ोन कुछ तरकीबें जानने पर सचमुच सुंदर खगोल-तस्वीरें ले सकता है। यह अध्याय आपकी शुरुआती किट है - और सबसे पहला लक्ष्य सबसे आसान व सबसे संतोषजनक: चंद्रमा।


ASTROPHOTOGRAPHY WITH JUST A PHONE
सिर्फ़ फ़ोन से खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी
phone (camera lens on the eyepiece)
telescope eyepiece
दूरबीन की नेत्रिका
keep them lined up
सीध में रखें
Quick tips / झटपट सुझाव:
Tap the screen on the Moon to focus
चाँद पर टैप कर फ़ोकस करें
Lower the brightness/exposure so it is not 'burnt out'
चमक/एक्सपोज़र घटाएँ ताकि जले नहीं
Hold steady; use a 2-second self-timer
स्थिर रखें; 2-सेकंड टाइमर लगाएँ
For stars, use Night mode and a tripod
तारों के लिए नाइट मोड व तिपाई
The easiest astrophoto: hold your phone's camera right up to the eyepiece (called 'afocal'). The Moon is the perfect first target.
सबसे आसान खगोल-तस्वीर: फ़ोन का कैमरा नेत्रिका पर सटाकर रखें ('एफ़ोकल')। चाँद सबसे अच्छा पहला लक्ष्य है।

The afocal method: hold the phone's camera right up to the telescope eyepiece and line them up. · एफ़ोकल विधि: फ़ोन का कैमरा दूरबीन की नेत्रिका पर सटाकर रखें और सीध में लाएँ।

To photograph the Moon, simply hold your phone's camera lens right against the telescope's eyepiece — this is called the afocal method. Line up the lens with the eyepiece until the bright circle fills your screen, tap the Moon on screen to focus, then lower the brightness so it does not 'burn out' to a white blob. A clip-on phone holder makes this far steadier, but careful hands work too.
चंद्रमा की तस्वीर के लिए, फ़ोन का कैमरा लेंस दूरबीन की नेत्रिका पर सटाकर रखें - इसे एफ़ोकल विधि कहते हैं। लेंस को नेत्रिका से तब तक सीध में लाएँ जब तक चमकीला घेरा स्क्रीन भर दे, चाँद पर टैप कर फ़ोकस करें, फिर चमक घटाएँ ताकि वह सफ़ेद धब्बे में न 'जले'। क्लिप वाला फ़ोन-होल्डर इसे कहीं स्थिर बनाता है, पर सावधान हाथ भी काम करते हैं।

For wider scenes — the stars, constellations, even the misty band of the Milky Way from a dark site — rest the phone on a wall or a small tripod, switch on Night mode, and let it take a long exposure while you hold dead still. A two-second self-timer avoids shake from your finger. Do not expect Hubble pictures; do expect the quiet thrill of your own first photograph of the night sky.
व्यापक दृश्यों के लिए - तारे, तारामंडल, अँधेरी जगह से आकाशगंगा की धुँधली पट्टी तक - फ़ोन को दीवार या छोटी तिपाई पर टिकाएँ, नाइट मोड चालू करें, और स्थिर रहते हुए उसे लंबा एक्सपोज़र लेने दें। दो-सेकंड टाइमर उँगली के झटके से बचाता है। हबल जैसी तस्वीरों की उम्मीद न करें; रात के आकाश की अपनी पहली तस्वीर का शांत रोमांच ज़रूर पाएँ।

37. Finding Your Way Without Apps — Star-Hopping and Hand Angles बिना ऐप के राह खोजना - तारा-कूद और हाथ से कोण

Phone apps are wonderful, but a bright screen ruins your night vision and batteries die in the cold. The old skill of finding things by eye — called star-hopping — never runs out of charge, and it teaches you the sky far better than any app. The secret is to treat the sky as a map and learn just a few signposts.
फ़ोन ऐप अद्भुत हैं, पर चमकीली स्क्रीन रात-दृष्टि बिगाड़ती है और ठंड में बैटरी बैठ जाती है। आँख से चीज़ें खोजने का पुराना कौशल - तारा-कूद (star-hopping) - कभी चार्ज खत्म नहीं करता, और किसी भी ऐप से कहीं बेहतर आकाश सिखाता है। राज़ है आकाश को नक्शे की तरह समझना और कुछ ही दिशा-सूचक सीखना।

First, measure the sky with your hand पहले, अपने हाथ से आकाश मापें

Astronomers measure distances in the sky as angles, in degrees. The whole sky from one horizon to the other is 180 degrees; the Moon is only about half a degree wide. Your own hand, held out at arm's length, is a surprisingly accurate ruler that you always carry with you.
खगोलविद आकाश में दूरियाँ कोणों में, अंशों में मापते हैं। एक क्षितिज से दूसरे तक पूरा आकाश 180 अंश है; चंद्रमा केवल लगभग आधा अंश चौड़ा। बाँह सीधी कर रखा आपका अपना हाथ आश्चर्यजनक रूप से सटीक पैमाना है जो हमेशा आपके साथ रहता है।

MEASURING THE SKY WITH YOUR HAND
अपने हाथ से आकाश मापना
Hold your hand at arm's length / बाँह सीधी कर हाथ दूर रखें
1 deg
little finger
छोटी उँगली
5 deg
three fingers
तीन उँगलियाँ
10 deg
a fist
मुट्ठी
20-25 deg
spread hand
फैला हाथ
The sky is measured in degrees (the full sky is 180 deg across). Your hand at arm's length is a handy ruler everyone carries.
आकाश डिग्री में मापा जाता है (पूरा आकाश 180 डिग्री चौड़ा)। बाँह की दूरी पर आपका हाथ एक सुविधाजनक पैमाना है जो सबके पास रहता है।

At arm's length: a little finger covers about 1 degree, a fist about 10, a spread hand about 20-25. · बाँह की दूरी पर: छोटी उँगली लगभग 1 अंश, मुट्ठी लगभग 10, फैला हाथ लगभग 20-25 ढकती है।

So to star-hop, point your telescope or binoculars at a bright star you already know, using the lowest-power (widest) eyepiece. Then, reading the gaps with your hand and a simple star chart, move in short, deliberate hops from one star to the next until you land on your target. Each hop is small and certain — far easier than trying to leap straight to a faint object you cannot even see yet.
तो तारा-कूद के लिए, अपनी दूरबीन या दूरदर्शक को किसी ज्ञात चमकीले तारे पर लक्षित करें, सबसे कम-शक्ति (सबसे चौड़ी) नेत्रिका से। फिर हाथ और एक सरल तारा-नक्शे से अंतराल पढ़ते हुए, छोटे, सुनिश्चित कूदों में एक तारे से अगले तक बढ़ें जब तक लक्ष्य पर न पहुँचें। हर कूद छोटी और निश्चित है - उस धुँधली वस्तु तक सीधे छलाँग लगाने से कहीं आसान जो अभी दिख भी नहीं रही।

Maths corner & a hop to try गणित कोना और एक कूद आज़माएँ

The sky turns 360 degrees in 24 hours, which works out to 15 degrees every hour — about one fist and a half. That is why objects drift out of a high-power eyepiece so quickly. To practise hopping, start at the three stars of Orion's Belt and hop down a short way to the fuzzy glow of the Orion Nebula — a star nursery you can find with no app at all.
आकाश 24 घंटे में 360 अंश घूमता है, यानी हर घंटे 15 अंश - लगभग डेढ़ मुट्ठी। इसीलिए वस्तुएँ अधिक-शक्ति नेत्रिका से इतनी जल्दी निकल जाती हैं। कूद का अभ्यास करने के लिए ओरायन की पेटी के तीन तारों से शुरू करें और थोड़ा नीचे ओरायन नीहारिका की धुँधली चमक तक कूदें - एक तारा-नर्सरी जिसे आप बिना किसी ऐप के खोज सकते हैं।

38. India and the Sky — A Living Heritage भारत और आकाश - एक जीवंत विरासत

India has watched and measured the sky for thousands of years, and that story is still being written today. Knowing it helps you feel that astronomy is not something borrowed from elsewhere — it is part of your own inheritance.
भारत हज़ारों वर्षों से आकाश देखता और मापता आया है, और वह कहानी आज भी लिखी जा रही है। इसे जानना आपको महसूस कराता है कि खगोल कहीं और से उधार ली चीज़ नहीं - यह आपकी अपनी विरासत का हिस्सा है।

More than 1,500 years ago, Aryabhata wrote that the Earth spins on its axis and correctly explained that eclipses are simply shadows — the Moon in the Earth's shadow, or the Moon's shadow on the Earth — not any monster swallowing the Sun. Varahamihira and Brahmagupta carried mathematics and astronomy further, and India's nakshatras divided the Moon's monthly path into 27 star-groups long before modern charts.
1,500 से अधिक वर्ष पहले आर्यभट ने लिखा कि पृथ्वी अपनी धुरी पर घूमती है और सही समझाया कि ग्रहण केवल छायाएँ हैं - चंद्रमा पृथ्वी की छाया में, या चंद्रमा की छाया पृथ्वी पर - कोई राक्षस सूर्य को नहीं निगलता। वराहमिहिर और ब्रह्मगुप्त ने गणित व खगोल को आगे बढ़ाया, और भारत के नक्षत्रों ने चंद्रमा के मासिक पथ को आधुनिक नक्शों से बहुत पहले 27 तारा-समूहों में बाँटा।

In your own state of Rajasthan stands the Jantar Mantar at Jaipur, built around 1734 — giant stone instruments that measure time and the positions of the Sun and stars with remarkable accuracy, including the world's largest stone sundial. It is a UNESCO World Heritage Site and a perfect place to see naked-eye astronomy made solid.
आपके अपने राज्य राजस्थान में जयपुर का जंतर मंतर खड़ा है, जो लगभग 1734 में बना - विशाल पत्थर के उपकरण जो समय और सूर्य-तारों की स्थिति उल्लेखनीय सटीकता से मापते हैं, जिसमें दुनिया की सबसे बड़ी पत्थर की धूपघड़ी भी है। यह यूनेस्को विश्व धरोहर स्थल है और नंगी आँख के खगोल को ठोस रूप में देखने की उत्तम जगह।

Today India reaches for space itself. Chandrayaan landed near the Moon's little-explored south pole; the Mangalyaan mission orbited Mars on its very first try; Aditya-L1 now studies the Sun; and the giant GMRT radio telescope near Pune is among the most powerful of its kind on Earth. Institutes such as IIA, IUCAA and ARIES train the next generation — and through projects like BRAHMAND, that generation includes you.
आज भारत स्वयं अंतरिक्ष की ओर बढ़ता है। चंद्रयान चंद्रमा के कम-खोजे दक्षिणी ध्रुव के पास उतरा; मंगलयान पहली ही कोशिश में मंगल की परिक्रमा कर गया; आदित्य-L1 अब सूर्य का अध्ययन करता है; और पुणे के पास विशाल GMRT रेडियो दूरबीन अपनी तरह की धरती की सबसे शक्तिशाली में से एक है। IIA, IUCAA और ARIES जैसे संस्थान अगली पीढ़ी को प्रशिक्षित करते हैं - और ब्रह्मांड जैसी परियोजनाओं से, उस पीढ़ी में आप भी हैं।

Amazing Facts About the Universe ब्रह्मांड के अद्भुत तथ्य

Keep these in your pocket for the next time someone says space is boring. Every one of them is true.
अगली बार जब कोई कहे कि अंतरिक्ष उबाऊ है, इन्हें जेब में रखें। इनमें से हर एक सच है।

- Light is fast, yet space is so vast that sunlight takes about 8 minutes to reach us — you always see the Sun as it was 8 minutes ago.
  प्रकाश तेज़ है, फिर भी अंतरिक्ष इतना विशाल है कि सूर्य का प्रकाश हम तक पहुँचने में लगभग 8 मिनट लेता है - आप सूर्य को हमेशा 8 मिनट पुराना देखते हैं।
- A spoonful of a neutron star would weigh about as much as every human on Earth put together.
  न्यूट्रॉन तारे का एक चम्मच धरती के सभी मनुष्यों के कुल भार जितना भारी होगा।
- There are more stars in the observable Universe than grains of sand on all the beaches of the Earth.
  दृश्य ब्रह्मांड में पृथ्वी के सभी समुद्र-तटों की रेत के कणों से अधिक तारे हैं।
- A day on Venus is longer than its year — it spins slower than it orbits the Sun.
  शुक्र पर एक दिन उसके वर्ष से लंबा है - वह सूर्य की परिक्रमा से भी धीमे घूमता है।
- Saturn is so light for its size that, if you had a bathtub big enough, it would float on water.
  शनि अपने आकार के लिए इतना हल्का है कि यदि पर्याप्त बड़ा टब हो, तो वह पानी पर तैर जाए।
- The footprints left by astronauts on the Moon will likely last millions of years, because there is no wind or rain to erase them.
  चंद्रमा पर अंतरिक्ष-यात्रियों के पैरों के निशान शायद लाखों वर्ष रहेंगे, क्योंकि उन्हें मिटाने को न हवा है न वर्षा।
- The largest known volcano in the Solar System, Olympus Mons on Mars, is nearly three times the height of Mount Everest.
  सौर मंडल का सबसे बड़ा ज्ञात ज्वालामुखी, मंगल का ओलंपस मोंस, माउंट एवरेस्ट से लगभग तीन गुना ऊँचा है।
- Galaxies are not still: our Milky Way and the Andromeda galaxy are rushing together and will merge in a few billion years.
  आकाशगंगाएँ स्थिर नहीं: हमारी आकाश गंगा और एंड्रोमेडा एक-दूसरे की ओर दौड़ रही हैं और कुछ अरब वर्षों में मिल जाएँगी।
- Every atom of iron in your blood was forged inside a star that died long before the Sun was born. You are made of stardust.
  आपके रक्त के लोहे का हर परमाणु किसी ऐसे तारे में बना जो सूर्य के जन्म से बहुत पहले मर गया। आप तारों की धूल से बने हैं।
- In the silence of space, a falling tree would make no sound — sound needs air to travel, and space has almost none.
  अंतरिक्ष के सन्नाटे में गिरता पेड़ कोई आवाज़ न करता - ध्वनि को चलने के लिए हवा चाहिए, और अंतरिक्ष में लगभग नहीं।

Frequently Asked Questions अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न

The questions students ask most often at our star parties, with short, honest answers.
हमारे तारा-उत्सवों में विद्यार्थी जो प्रश्न सबसे अधिक पूछते हैं, छोटे, सच्चे उत्तरों के साथ।

Q. Why do stars twinkle but planets usually do not?
प्र. तारे क्यों टिमटिमाते हैं पर ग्रह प्रायः नहीं?

Stars are so far away they are points of light, easily jostled by moving air, so they twinkle. Planets show a tiny disc, which averages out the jiggle, so they shine more steadily.
तारे इतने दूर हैं कि बिंदु-प्रकाश हैं, चलती हवा से आसानी से हिल जाते हैं, इसलिए टिमटिमाते हैं। ग्रह नन्ही बिंबिका दिखाते हैं, जो हिलावट को औसत कर देती है, इसलिए अधिक स्थिर चमकते हैं।

Q. Can I see the flag or footprints left on the Moon with my telescope?
प्र. क्या मैं अपनी दूरबीन से चंद्रमा पर रखे झंडे या पैरों के निशान देख सकता हूँ?

No — they are far too small. Even the most powerful telescopes on Earth cannot see objects that tiny at the Moon's distance. You can, however, see craters, mountains and vast lava plains.
नहीं - वे बहुत छोटे हैं। धरती की सबसे शक्तिशाली दूरबीनें भी चंद्रमा की दूरी पर इतनी छोटी चीज़ें नहीं देख सकतीं। पर आप क्रेटर, पर्वत और विशाल लावा-मैदान देख सकते हैं।

Q. Why is the sky dark at night if there are so many stars?
प्र. इतने तारे होने पर भी रात का आकाश काला क्यों है?

The Universe is not infinitely old and is expanding, so light from the most distant stars has not all reached us, and much has been stretched beyond what our eyes can see. So the gaps between stars stay dark.
ब्रह्मांड अनंत रूप से पुराना नहीं और फैल रहा है, इसलिए सबसे दूर तारों का प्रकाश सब हम तक नहीं पहुँचा, और बहुत-सा हमारी आँखों की सीमा से परे खिंच गया। इसलिए तारों के बीच की जगह काली रहती है।

Q. Is the North Star the brightest star in the sky?
प्र. क्या ध्रुव तारा आकाश का सबसे चमकीला तारा है?

No, that is a common myth. Polaris is only moderately bright. It is special because it sits almost exactly over the North Pole and so barely moves, marking true north all night.
नहीं, यह एक आम भ्रम है। ध्रुव तारा केवल मध्यम चमकीला है। यह खास इसलिए है कि लगभग ठीक उत्तरी ध्रुव के ऊपर बैठा है और मुश्किल से हिलता है, रात भर सच्चा उत्तर दर्शाता है।

Q. Why does the Moon sometimes appear in the daytime?
प्र. चंद्रमा कभी दिन में क्यों दिखता है?

The Moon is up for about half of every day, and that half does not always fall at night. When it is far enough from the Sun in the sky and bright enough, you can easily see it in broad daylight.
चंद्रमा हर दिन के लगभग आधे समय ऊपर रहता है, और वह आधा हमेशा रात में नहीं पड़ता। जब वह आकाश में सूर्य से पर्याप्त दूर और पर्याप्त चमकीला हो, आप उसे दिन के उजाले में आसानी से देख सकते हैं।

Q. Do I need an expensive telescope to start?
प्र. क्या शुरू करने के लिए महँगी दूरबीन चाहिए?

Not at all. Begin with just your eyes and learn a few constellations, then a pair of binoculars, which already show the Moon's craters and Jupiter's moons. A telescope is a later step, not a first one.
बिल्कुल नहीं। केवल अपनी आँखों से शुरू करें और कुछ तारामंडल सीखें, फिर एक दूरबीन (binoculars), जो पहले ही चंद्रमा के क्रेटर और बृहस्पति के चंद्रमा दिखाती है। दूरबीन (telescope) बाद का कदम है, पहला नहीं।

Q. Why can't I see beautiful colours like in the photographs?
प्र. मुझे तस्वीरों जैसे सुंदर रंग क्यों नहीं दिखते?

Famous space photos are long exposures that collect faint light over minutes or hours; your eye sees only an instant. Through a telescope, faint nebulae and galaxies usually look like soft grey smudges — yet every glimmer is a real photon that travelled across the Universe to reach you.
प्रसिद्ध अंतरिक्ष-तस्वीरें लंबे एक्सपोज़र हैं जो मिनटों-घंटों में धुँधला प्रकाश इकट्ठा करती हैं; आपकी आँख केवल एक क्षण देखती है।

दूरबीन से धुँधली नीहारिकाएँ व आकाशगंगाएँ प्रायः मुलायम धूसर धब्बों जैसी दिखती हैं - फिर भी एक असली कण जो ब्रह्मांड पार कर आप तक आया।

Q. Could there be life on other planets?
प्र. क्या दूसरे ग्रहों पर जीवन हो सकता है?

We do not yet know, but with thousands of exoplanets found — some rocky and at the right distance for liquid water — it is one of the biggest open questions in science, and people your age may help answer it.

हम अभी नहीं जानते, पर हज़ारों बाह्यग्रह मिलने से - कुछ चट्टानी और तरल पानी के लिए सही दूरी पर - यह विज्ञान के सबसे बड़े अनसुलझे प्रश्नों में से एक है, और आपकी उम्र के लोग इसका उत्तर देने में मदद कर सकते हैं।

QUICK REFERENCE
Checklists, Tables & Resources
त्वरित संदर्भ — सूचियाँ, तालिकाएँ व संसाधन

Observing Night Checklist अवलोकन-रात्रि सूची

Before you leave निकलने से पहले

- Charged batteries / power pack; red torch; phone with a sky app चार्ज बैटरी/पावर-पैक; लाल टॉर्च; आकाश-ऐप वाला फ़ोन
- Eyepieces (4–40 mm), Barlow, 2-inch adaptor; collimator नेत्रिकाएँ (4–40 मिमी), बार्लो, 2-इंच एडाप्टर; कोलिमेटर
- Star map or planner; this handbook; observing log + pencil तारा-नक्शा या योजना; यह पुस्तिका; अवलोकन-लॉग + पेंसिल
- Warm clothes, water, a snack; chair/mat गर्म कपड़े, पानी, हल्का नाश्ता; कुर्सी/चटाई

At the site स्थल पर

- Set up on level ground; assemble and balance the scope समतल ज़मीन पर सेट करें; दूरबीन जोड़ें व संतुलित करें
- Dob/reflector: check collimation. All scopes: align the finder डॉब/परावर्ती: कोलिमेशन जाँचें। सभी: खोजक संरेखित करें
- GoTo: enter time/place, then align. EQ: polar-align to Polaris गोटू: समय/स्थान डालें, फिर संरेखित करें। EQ: ध्रुव तारे से ध्रुवीय-संरेखण
- Start at LOW power, find the object, then zoom in कम शक्ति से शुरू करें, वस्तु खोजें, फिर ज़ूम करें

Before you leave the field मैदान छोड़ने से पहले

- Park/cap the scope, switch off, pack optics safely दूरबीन पार्क/ढकें, बंद करें, प्रकाशिकी सुरक्षित रखें
- Fill in the observing log; count all eyepieces and caps अवलोकन-लॉग भरें; सभी नेत्रिकाएँ व ढक्कन गिनें
- Leave the site cleaner than you found it स्थल को मिले से अधिक साफ़ छोड़ें

Magnification With Our Telescopes हमारी दूरबीनों से आवर्धन

Magnification = telescope focal length ÷ eyepiece focal length. Values are rounded.

आवर्धन = दूरबीन फोकस दूरी ÷ नेत्रिका फोकस दूरी। मान सन्निकट हैं।

Eyepiece	16-inch (1800 mm)	8-inch (1200 mm)	6-inch AVX (750 mm)	130EQ (650 mm)
40 mm	45×	30×	19×	16×
25 mm	72×	48×	30×	26×
10 mm	180×	120×	75×	65×
6 mm	300×	200×	125×	108×
6 mm + 2× Barlow	600× *	400× *	250×	216×
Max useful (≈2× aperture mm)	~800× *	~400×	~300×	~260×

* Numbers marked with a star are higher than our turbulent air usually allows. On most nights in Jaipur the steadiest, most detailed views top out around 200–300×, whatever the telescope.

Eyepiece	16-inch (1800 mm)	8-inch (1200 mm)	6-inch AVX (750 mm)	130EQ (650 mm)

* तारांकित संख्याएँ हमारी अशांत हवा की सामान्य सीमा से अधिक हैं। जयपुर में अधिकांश रातों में सबसे स्थिर, विस्तृत दृश्य लगभग 200–300× तक ही सीमित रहते हैं, चाहे दूरबीन कोई भी हो।

Common Problems & Quick Fixes आम समस्याएँ व झटपट समाधान

Problem / समस्या	Likely fix / संभावित समाधान
GoTo points to the wrong place गोटू ग़लत जगह दिखाता है	Re-check time, date, time-zone and North; re-do the alignment from a level home position. समय, तारीख़, समय-क्षेत्र व उत्तर फिर जाँचें; समतल होम स्थिति से संरेखण दोबारा करें।
Stars look like fuzzy blobs तारे धुँधले धब्बे दिखते हैं	Let the scope cool 15 min; check focus; collimate a reflector; lower the magnification. दूरबीन 15 मिनट ठंडी होने दें; फोकस जाँचें; परावर्ती कोलिमेट करें; आवर्धन घटाएँ।
Can't find anything in the eyepiece नेत्रिका में कुछ नहीं मिलता	Align the finder in daylight; always start with a low-power (40/25 mm) eyepiece. दिन में खोजक संरेखित करें; हमेशा कम शक्ति (40/25 मिमी) से शुरू करें।
Image shakes छवि हिलती है	Firm, level ground; tighten clutches; don't touch the tube while viewing; balance the mount. मज़बूत, समतल ज़मीन; क्लच कसें; देखते समय नली न छुएँ; माउंट संतुलित करें।
Lens/mirror fogs up (dew) लेंस/दर्पण पर ओस	Fit a dew shield; never wipe optics — let them dry, or use a gentle dew heater. ड्यू-शील्ड लगाएँ; प्रकाशिकी कभी न पोंछें — सूखने दें, या हल्का ड्यू-हीटर।
Mount/motor struggles or slips माउंट/मोटर अटकती या फिसलती है	Re-balance both axes; check the power supply; don't exceed the load. दोनों अक्ष फिर संतुलित करें; पावर जाँचें; भार सीमा से अधिक न रखें।

My Observing Log मेरा अवलोकन-लॉग

Photocopy this page. A good astronomer keeps records — date, what you saw, and a quick sketch.

इस पृष्ठ की फ़ोटोकॉपी करें। अच्छा खगोलविद रिकॉर्ड रखता है — तारीख़, क्या देखा, और एक झटपट रेखाचित्र।

Date / तारीख़	Object / वस्तु	Scope + eyepiece / दूरबीन + नेत्रिका	Notes & sketch / टिप्पणी व रेखाचित्र

Useful Apps & Websites उपयोगी ऐप व वेबसाइट

Find your way around the sky आकाश में राह खोजें

- Stellarium (free planetarium for computer & phone) — shows tonight's sky [Mobile + Desktop] Stellarium (कंप्यूटर व फ़ोन के लिए मुफ़्त तारामंडल) — आज रात का आकाश [फ़ोन व कंप्यूटर]
- SkySafari — detailed sky maps and object information [Mobile + Desktop] SkySafari — विस्तृत आकाश-नक्शे व वस्तु-जानकारी [फ़ोन व कंप्यूटर]

Drive our telescopes हमारी दूरबीनें चलाएँ

- SynScan / SynScan Pro — for the 16-inch GoTo Dobsonian (via Wi-Fi) SynScan / SynScan Pro — 16-इंच गोटू डॉब्सोनियन (वाई-फ़ाई)
- Celestron SkyPortal / NexStar — for the AVX mount Celestron SkyPortal / NexStar — AVX माउंट
- Unistellar app — for the eVscope Equinox 2 Unistellar ऐप — ईवीस्कोप इक्विनॉक्स 2

Capture & process images छवियाँ लें व संसाधित करें

- SharpCap (capture); AutoStakkert!, RegiStax, AstroSurface (planetary) [Desktop only] SharpCap (कैप्चर); AutoStakkert!, RegiStax, AstroSurface (ग्रहीय) [केवल कंप्यूटर]
- DeepSkyStacker, Siril (deep-sky stacking); GIMP (free editor) [Desktop only] DeepSkyStacker, Siril (डीप-स्काई स्टैकिंग); GIMP (मुफ़्त एडिटर) [केवल कंप्यूटर]
- ASTAP (plate solving); Astrometrica (asteroid measuring) ASTAP (प्लेट सॉल्विंग); Astrometrica (क्षुद्रग्रह मापन)

Plan & contribute योजना व योगदान

- Clear Outside / weather apps — check cloud and 'seeing' before a session Clear Outside / मौसम ऐप — सत्र से पहले बादल व 'सीइंग' जाँचें
- Globe at Night, Zooniverse, IASC, AAVSO, NASA Exoplanet Watch, NASA Mission Juno — citizen science Globe at Night, Zooniverse, IASC, AAVSO, NASA Exoplanet Watch, NASA Mission Juno — सिटिज़न साइंस

Credits & Notes श्रेय व टिप्पणियाँ

This handbook was prepared for the Vatsalya Society BRAHMAND Astronomy Programme, Jaipur, to support absolute beginners through the course and out under the real night sky.
यह पुस्तिका वात्सल्य सोसाइटी के ब्रह्मांड खगोल कार्यक्रम, जयपुर के लिए तैयार की गई है, ताकि बिल्कुल नए विद्यार्थियों को पाठ्यक्रम और असली रात्रि-आकाश में सहारा मिले।

This sixth edition adds new chapters on how the sky moves (rotation and orbits, the Sun’s path, eclipses and the Saros, the pole stars and the Saptarishi), a tour of the Solar System, exoplanets and how space research is done, phone astrophotography, star-hopping by hand, India’s astronomical heritage, an Amazing Facts collection and a Frequently Asked Questions section. All new diagrams were drawn specially for this edition, and the reflector light-path diagram was corrected.
यह छठा संस्करण नए अध्याय जोड़ता है — आकाश की गति (घूर्णन व परिक्रमा, सूर्य का पथ, ग्रहण व सारोस, ध्रुव तारे व सप्तर्षि), सौर मंडल की सैर, बाह्यग्रह, फ़ोन से खगोल-फ़ोटोग्राफ़ी, हाथ से तारा-कूद, भारत की खगोल विरासत, अद्भुत तथ्य और अक्सर पूछे जाने वाले प्रश्न। सभी नए चित्र इसी संस्करण के लिए बनाए गए, और परावर्तक का प्रकाश-पथ चित्र ठीक किया गया।

- Almost all diagrams and illustrations in this book are original, created specifically for this handbook, so it may be freely printed and shared for educational use. The deep-field photograph in Chapter 2 and the Pillars of Creation photograph are courtesy of NASA / ESA and are in the public domain. All other photographs were taken at the Vatsalya Space Observatory. इस पुस्तक के लगभग सभी चित्र मूल हैं,

विशेष रूप से इसी पुस्तिका के लिए बनाए गए, इसलिए इसे शैक्षिक उपयोग हेतु स्वतंत्र रूप से छापा व साझा किया जा सकता है। अध्याय 2 की डीप-फ़ील्ड तस्वीर + Pillars of Creation NASA / ESA के सौजन्य से है और सार्वजनिक डोमेन में है।

Compiled and authored by Kartikey Gupta for the Vatsalya Society BRAHMAND Astronomy Programme. संकलन एवं लेखन: कार्तिकेय गुप्ता, वात्सल्य सोसायटी के ब्रह्मांड खगोल कार्यक्रम हेतु।

- The Vatsalya emblem and name are the property of Vatsalya Society. वात्सल्य का प्रतीक-चिह्न व नाम वात्सल्य सोसाइटी की संपत्ति हैं।
- Distances, sizes and dates are rounded for teaching. Telescope steps are general guides — always follow each instrument's own manual and a teacher's directions. दूरियाँ, आकार व तिथियाँ शिक्षण हेतु सन्निकट हैं। दूरबीन-चरण सामान्य मार्गदर्शक हैं — हमेशा हर उपकरण की अपनी पुस्तिका व शिक्षक के निर्देश मानें।
- Citizen-science campaigns and tools change over time; check each project's official website before taking part. सिटिज़न-साइंस अभियान व उपकरण समय के साथ बदलते हैं; भाग लेने से पहले हर परियोजना की आधिकारिक वेबसाइट देखें।

Clear skies, and keep looking up.

स्वच्छ आकाश की शुभकामनाएँ — और ऊपर देखते रहिए।

Vatsalya
वात्सल्यं सर्वभूतेषु
www.vatsalya.org

www.vatsalya.org